

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт
Строительство
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.Н. Шибаета

подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Кинотеатр с кафе на 100 мест в п. Шира РХ

тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ к.т.н., профессор Г.Н.Шибаета
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ В.А.Бондаренко
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме Кинотеатр с кафе на 100
мест в п. Шира РХ

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н.Шибаета</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Л.П.Нагрузова</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техники</u> <u>безопасности</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А.Бабушкина</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой _____ Строительство
(наименование кафедры)

_____ Шибаета Галина Николаевна
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 33-1
_____ Бондаренко Владислав Александрович
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Кинотеатр с кафе на 100 мест в п. Шири

По реальному заказу _____
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ _____
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы _____

В объеме _____ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа
выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается
кафедрой к защите.

Зав. кафедрой _____ Г.Н. Шибаета
«___» _____ 2017 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ
институт
Строительство
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 20 17 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Бондаренко Владиславу Александровичу
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 33-1 Направление (специальность) 08.03.01
(код)

_____ Строительство _____
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Кинотеатр с кафе на 100 мест в п. Шира

Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Г.Н.Шибаева, д.т.н., профессор кафедры «Строительство»
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектура, строительные конструкции, основания и фундаменты, технология и организация строительства, смета, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР

_____ (подпись)

Г.Н.Шибаева
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

В.А.Бондаренко
(инициалы и фамилия)

« _____ » _____ 2017г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу
(фамилия, имя, отчество)

Бондаренко Владислава Александровича

на тему: «Кинотеатр с кафе на 100 мест в п. Шира»

Актуальность тематики и ее значимость: Кинотеатры - это одно из тех мест, которое подойдет для людей разной возрастной категории. Во многих крупных современных кинотеатрах имеются кафе и игральные площадки, где можно весело провести время. Кинотеатры вновь стали востребованными, объем кинорынка растет с каждым годом. И в этом деле есть свои нюансы — зритель охотно идет только в новые благоустроенные и оборудованные хорошей техникой залы. В силу такой большой популярности можно сделать вывод, что построить свой кинотеатр - это довольно перспективный вид предпринимательства.

Расчеты, проведенные в пояснительной записке: В пояснительной записке проведены расчеты многопустотной плиты перекрытия, колонны, фундаментов, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, календарного графика.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: MicrosoftOfficeWord 2010, MicrosoftOfficeExcel 2010, AutoCAD 2014, InternetExplorer, ArchiCAD20.

Разработка экологических и природоохранных мероприятий: Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

Качество оформления: Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.
Освещение результатов работы: Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

Степень авторства: Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

подпись

Бондаренко В.А.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

подпись

Шибаева Г.Н.
(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The graduation project of

Bondarenko Vladislav Alexandrovich

(surname, name, patronymic)

The theme: « a cinema with a café of 100 seats in p. Shira»

Relevance of the paper and its importance: Cinema is one of those places that are suitable for people of different age groups. In many large modern cinemas, cafes and playing grounds, where you have fun. Cinemas were again in demand, the volume of the market is growing every year. And in this case has its own nuances — the audience willingly goes only to new modern and equipped with good appliances rooms. Due to such great popularity, we can conclude that to build your theater system is a quite promising kind of business.

Calculations in the explanatory note : In the explanatory memorandum were calculated of hollow core slab, column, foundations , calculation and selection of construction materials and machinery , the timetable.

Usage of computer: In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2014, ArchiCAD20.

Development of environmental conservation activities: The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

Quality of presentation: The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

Presentation of results: The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

Degree of the authorship: The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project

signature

Bondarenko V.A.

(surname, name, patronymic)

Project supervisor

signature

(surname, name, patronymic)

Shibaeva G.N.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Вводная часть.....	5
2 Архитектурно строительный раздел.....	6
2.1 Характеристика района и площадки строительства.....	6
2.2 Решение генерального плана.....	6
2.3 Роза ветров.....	7
2.4 Объёмно-планировочное решение.....	7
2.5 Конструктивные решения.....	8
2.6 Теплотехнический расчёт стены и покрытия.....	8
2.7 Наружная и внутренняя отделка.....	12
3 Конструктивный раздел.....	13
3.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия.....	13
3.2 Расчет и конструирование многопустотной плиты.....	14
3.2.1 Компоновка многопустотной плиты.....	14
3.2.2 Назначение характеристик бетона и арматуры.....	14
3.2.3 Определение расчетного пролета, усилия, расчетная схема нагрузки.....	16
3.2.4 Расчет прочности плиты по нормальному сечению к продольной оси.....	20
3.2.5 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси.....	22
3.2.6 Расчет пустотной плиты по предельному состоянию II группы	26
3.3 Расчет центрально сжатой колонны.....	34
3.3.1 Определение грузовой площади колонны.....	34
3.3.2 Сбор нагрузок на колонну 1 этажа.....	35
3.3.3 Определение продольных усилий от расчетных нагрузок.....	37
3.3.4 Определение прочности колонны.....	38
3.3.5 Расчет консоли колонны.....	41
4 Основание и фундаменты.....	42
4.1 Оценка инженерно-геологических условий.....	42
4.2 Обоснование возможных вариантов фундамента и их анализ, выбор наиболее рационального решения.....	45
4.3 Сбор нагрузок на колонну.....	46
4.4 Определение ширины подошвы фундамента.....	48
4.5 Проверка слабого подстилающего слоя грунта.....	49
4.6 Расчет фундамента под колонну на продавливание.....	53
5 Технология и организация строительства.....	54
5.1 Описание технологии возведения здания	54
5.2 Спецификация элементов и конструкций.....	55
5.3 Выбор грузозахватных приспособлений.....	57
5.4 Подсчет объемов работ.....	59
5.5 Выбор монтажного крана.....	61
5.6 Калькуляция трудовых затрат.....	62

5.7 Выбор и расчет транспортных средств.....	62
5.8 Расчет численно-квалификационного состава бригады и звеньев.....	68
5.9 Расчёт нормокомплекта	69
5.10 Расчет площади приобъектного склада.....	71
5.11 Электроснабжение строительной площадки.....	72
5.12 Водоснабжение строительной площадки.....	73
5.13 Выбор временных зданий и сооружений.....	75
6 Экономика строительства.....	76
7 Охрана труда и техника безопасности.....	76
7.1 Общие положения.....	76
7.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительных площадок, участков работ и рабочих мест.....	77
7.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	78
7.4 Обеспечение пожаробезопасности.....	79
7.5 Техника безопасности при производстве работ.....	80
7.5.1 Земляные работы.....	80
7.5.2 Каменные работы.....	81
7.5.3 Монтажные работы.....	82
7.5.4 Отделочные работы.....	82
8. Оценка воздействия на окружающую среду.....	83
8.1 Общие положения.....	83
8.2 Характеристика земельного участка и объекта строительства.....	83
8.3 Характеристика климата.....	84
8.4 Оценка воздействия на окружающую среду.....	84
8.4.1 Расчет выбросов от работы автомобильного транспорта.....	84
8.4.2 Расчет от сварочных работ.....	88
8.4.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ.....	90
8.5 Отходы.....	93
8.5.1 Определение класса опасности.....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	

1 Вводная часть

Ширинский район - это степь с участками засушливой и солончаковой степи, лишь по долинам рек и ручьёв имеющий ленточные заросли кустарника. По мере приближения к главному хребту рельеф становится более расчленённым, увеличивается пестрота растительности: на южных, более крутых, склонах распространены луговые, каменистые, реже — злаковые и ковыльные степи, а на северных, пологих — берёзовые, лиственничные и сосновые леса. Ширинские степи — это неповторимый для Хакасии край озёр. Помимо красивой природы Ширинский район славится курортом "Озера Шира". Курорт располагает хорошо оснащенной лечебно-диагностической базой. Поэтому круглогодично район посещает большое количество людей.

Но главным недостатком Ширинского района, а в частности посёлка Шира является отсутствие досугово - развлекательных мест.

Кинотеатры - это одно из тех мест, которое подойдёт для людей разной возрастной категории. В кинотеатре можно посмотреть долгожданный фильм, отдохнуть. Во многих крупных современных кинотеатрах имеются кафе и игральные площадки, где можно весело провести время. Кинотеатры вновь стали востребованными, объем кинорынка растет с каждым годом. Прокатное кино вышло на новый уровень. И в этом деле есть свои нюансы — зритель охотно идет только в новые благоустроенные и оборудованные хорошей техникой залы. В силу такой большой популярности можно сделать вывод, что построить свой кинотеатр - это довольно перспективный вид предпринимательства.

2 Архитектурно строительный раздел

2.1 Характеристика района и площадки строительства

Площадка строительства кинотеатра с кафе на 100 мест выбрана на территории п. Ши́ра, по улице Чкалова. Территория имеет горную местность. На данный момент территория не застроена, рельеф участка имеет небольшие перепады абсолютных отметок.

Характеристики здания:

Класс здания - I.

Степень долговечности - II.

Степень огнестойкости – II

Строительство ведется в первом климатическом районе, под район I В. Климатические параметры [7]:

- Абсолютно минимальная температура наружного воздуха = -49°C ;
- Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 = -43°C ;
- Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 = -39°C ;
- Продолжительность в сутках (период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$) = 225.

Большие температурные контрасты в сезонном и суточном ходе, жаркое лето и продолжительная малоснежная зима определяют климат района как резко континентальный.

2.2 Решение генерального плана

Генеральный план кинотеатра с кафе на 100 мест разработан в соответствии с нормативными требованиями. Учтены инженерно-геологические условия, организация транспортных путей, архитектурные, противопожарные условия. [2]

Генеральный план участка местности имеет прямоугольную форму размером 200х 150м.

Главный подъезд к кинотеатру проходит по улице Чкалова. Имеется парковка. Ширина автомобильной дороги 6м.

Технико-экономические показатели генплана:

Площадь участка - 30000,0 м²

Площадь озеленения - 22089,42 м²

Площадь асфальтированного покрытия – 6734,16 м²

Плотность застройки – 3,92%

Общая площадь застройки – 1176,42 м²

2.3 Роза ветров

В первой строке в числителе повторяемость ветров (%), в знаменателе – скорость ветра по направлениям за январь/июль (м/с). Во второй строке числитель и знаменатель перемножаются, и находится сумма по строке. В третьей строке по каждому направлению находится процентное соотношение с суммой. По этим значениям строится диаграмма. 1мм = 1%.

Таблица 2.1 - Расчет розы ветров (январь)

Пункт	Январь							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
п. Ши́ра	$\frac{7}{1,6}$	$\frac{2}{1,2}$	$\frac{3}{1,2}$	$\frac{5}{1,2}$	$\frac{14}{7,3}$	$\frac{39}{3,6}$	$\frac{18}{4,1}$	$\frac{12}{2,9}$
$\Sigma 479,7$	11,2	2,4	3,6	6	102,2	140,4	73,8	34,8
%	2,33	0,5	0,7	1,25	21,3	29,27	15,38	7,25

Таблица 2.2 - Расчет розы ветров (июль)

Пункт	Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
п. Ши́ра	$\frac{14}{2,6}$	$\frac{7}{2,5}$	$\frac{11}{2,4}$	$\frac{10}{2,2}$	$\frac{15}{1,9}$	$\frac{17}{2,5}$	$\frac{8}{3,1}$	$\frac{18}{3,2}$
$\Sigma 255,7$	36,4	17,5	26,4	22	28,5	42,5	24,8	57,6
%	14,24	6,84	10,32	8,6	11,15	16,62	9,7	22,53

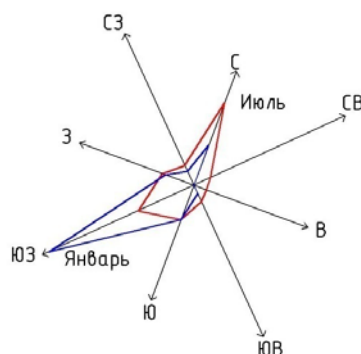


Рисунок 2.1 - График розы ветров

Для данного района строительства преобладающими являются ветра юго-западного направления.

2.4 Объёмно-планировочное решение

Проектируемое здание кинотеатр с кафе на 100 мест имеет прямоугольную форму, размерами в плане 36,68 x 31,43м.

Участок для строительства является не застроенным, поэтому здание отдельностоящее, каркасное, двухэтажное, высотой 7,2м.

Предусматривается один вход в здание - главный. Сообщение между этажами осуществляется по лестничным клеткам.

Первый этаж располагает в себе вестибюль в котором находится раздевалка, из него мы попадаем в холл через который можем пройти в кафе, игровой зал, второй этаж и туалеты для посетителей. Игровой зал имеет эвакуационный выход, располагает в себе кассы, буфет, помещение 5D кинотеатра, а также через него можно пройти в главный зал кинотеатра. Обеденный зал кафе предусмотрен для 50 посетителей. Для кафе предусмотрены помещения кухни в состав которых входит: цех горячих блюд, цех холодных блюд, мясорыбный цех, кондитерский цех и холодильное помещение. Для персонала предусмотрены душевое помещение, служебный туалет, бельеовое помещение.

Второй этаж располагает в себе антикафе вместимостью в 50 человек, выставочные залы, сан. технические помещения, проекторную и административные помещения. Так же предусмотрены 2 эвакуационных выхода находящихся возле антикафе для посетителей и возле проекторной для персонала здания.

2.5 Конструктивные решения

Проектируемый кинотеатр с кафе на 100 мест имеет каркасную схему здания с пустотными плитами перекрытия.

Колонны сечением 400х400 мм.

Многopустотные плиты перекрытия:

12000х1500х300 мм

6000х1500х220 мм

Наружные стены из кирпича (380 мм - в полтора кирпича), общая толщина наружной стены 540мм. Перегородки гипсокартонные 100мм. Предусмотрен деформационный шов.

Лестницы железобетонные монолитные с высотой ступени 150 мм и проступью 300 мм. Ограждение лестницы металлическое с высотой 90 см.

Крыша плоская. Большой пролет зала кинотеатра перекрывается многopустотной плитой 12 м.

2.6 Теплотехнический расчёт стены и покрытия

Теплотехнический расчет стен и покрытий проводится в соответствии с данными СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

Расчетные данные:

Район строительства – п. Шира

Зона влажности территории – нормальная.

Влажностный режим помещений – сухой.

$t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ – расчетная температура воздуха внутри помещения (т.1 [8]).
 $t_{ext} = -42^{\circ}\text{C}$ – температура наиболее холодной пятидневки с коэффициентом 0,98 (т.1 [7]).

$t_{ht} = -8,4^{\circ}\text{C}$ – температура отопительного периода (т.1 [7]).

$z_{ht} = 225\text{сут}$ – продолжительность отопительного периода (т.1 [7]).

$a_{int} = 8.7 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (т.7 [7]).

$a_{ext} = 23$ – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции (т.8 [7]).

Определим толщину наружных стен. Материал наружных стен представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Значения характеристик материалов стены

Наименование материала	$\gamma_o, \text{кг/м}^3$	$\lambda, \text{Вт/(м}^2\text{°C)}$	$\delta, \text{м}$
1	2	3	4
Цементно-песчаный раствор	1800	1,69	0,02
Кирпичная кладка из обыкновенного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе	1800	0,17	0,38
Экструдированный пенополистерол URSA XPS N-III	35	0,76	x
Профиль крепления навесного фасада (воздушная прослойка)	-	-	0,08
Навесной вентилируемый фасад Алюкобонд	1620	0,19	0,004

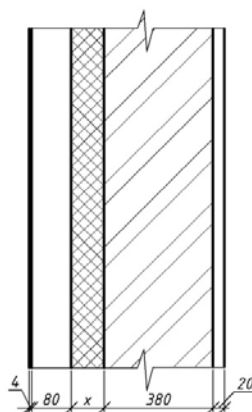


Рисунок 2.2 – Конструкция наружной стены

Градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20 + 8,4) \cdot 225 = 6390^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут} \quad (2.1)$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче:

$$R_{\text{red}} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 6390 + 1,4 = 3,636 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}, \quad (2.2)$$

где D_d - градусо-сутки отопительного периода в пгт. Усть-Абакан;

a и b - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [11] для стен жилого здания.

Из приведенных выше вычислений за требуемое сопротивление теплопередачи выбираем R_{red} из условия энергосбережения и обозначаем его теперь $R_{\text{mp0}} = 3,636 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$

Определение толщины утеплителя:

Для каждого слоя заданной стены необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ где} \quad (2.3)$$

δ_i - толщина слоя, мм;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$

$$R_1 = \frac{0,02}{1,69} = 0,012 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_2 = \frac{0,38}{0,17} = 2,23 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_3 = \frac{0,004}{0,19} = 0,021 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала:

$$R_{\text{ym}}^{\text{mp}} = R_{\text{mp0}} - (R_{\text{int}} + R_{\text{ext}} + \sum R_i) = 3,636 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,012 + 2,23 + 0,021 \right) = 1,214 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт} \quad (2.4)$$

где $R_{\text{int}} = \frac{1}{a_{\text{int}}} = \frac{1}{8,7}$ - сопротивление теплообмену на внутренней поверхности;

$R_{\text{ext}} = \frac{1}{a_{\text{ext}}} = \frac{1}{23}$ - сопротивление теплообмену на наружной поверхности для наружных стен;

$\sum R_i$ - сумма термических сопротивлений всех слоев стены без слоя утеплителя.

Толщина утеплителя равна:

$$\delta_{\text{ym}}^{\text{mp}} = \lambda_{\text{ym}} \cdot R_{\text{ym}}^{\text{mp}} = 0,045 \cdot 1,214 = 0,0546 \approx 55 \text{ мм} \quad (2.5)$$

$$5 + 55 + 380 + 20 = 537 = 540 \text{ мм}$$

где: λ_{ym} - коэффициент теплопроводности материала утеплителя, $Bm/(m^2 \cdot ^\circ C)$

Определение термического сопротивления стены из условия, что общая толщина утеплителя будет 55 мм:

$$R_0 = R_{int} + R_{ext} + \sum R_i = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,679 + \frac{0,055}{0,76} + 0,012 + 2,23 = 3,701 m^2 \cdot ^\circ C / Bm \quad (2.6)$$

где $\sum R_i$ - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения, в том числе и слоя утеплителя, принятой конструктивной толщины

Из полученного результата можно сделать вывод, что

$R_0 = 3,701 m^2 \cdot ^\circ C / Bm > R_{mp0} = 3,636 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$, следовательно толщина утеплителя подобрана правильно.

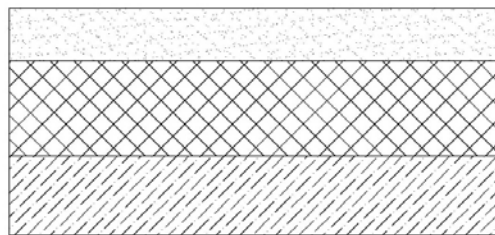


Рисунок 2.3 - Конструкция покрытия

Таблица 2.4 - Значения характеристик материалов покрытия

Наименование материала	$\gamma_o, кг/м^3$	$\lambda, Bm/(m^2 \cdot ^\circ C)$	$\delta, м$
1	2	3	4
Плита	2500	1,69	0,22
Пароизоляция	600	0,17	0,004
Утеплитель пенополистерол	40	0,038	х
ц/п стяжка	1800	0,76	0,04
стеклоизол	1500	0,27	0,0025

Для каждого слоя заданной стены необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ где} \quad (2.7)$$

δ_i - толщина слоя, мм;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя $Bm/(m^2 \cdot ^\circ C)$

$$R_1 = \frac{0,22}{1,69} = 0,13 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

$$R_2 = \frac{0,004}{0,17} = 0,024 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

$$R_3 = \frac{0,04}{0,76} = 0,053 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

$$R_4 = \frac{0,0025}{0,27} = 0,0093 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$$

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала:

$$R_{ym}^{mp} = R_{mp0} - (R_{int} + R_{ext} + \sum R_i) = 2,28 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,13 + 0,024 + 0,053 + 0,0093 \right) = 1,905 m^2 \cdot ^\circ C / Bm \quad (2.8)$$

где $R_{int} = \frac{1}{a_{int}} = \frac{1}{8,7}$ - сопротивление теплообмену на внутренней поверхности;

$R_{ext} = \frac{1}{a_{ext}} = \frac{1}{23}$ - сопротивление теплообмену на наружной поверхности для наружных стен;

$\sum R_i$ - сумма термических сопротивлений всех слоев стены без слоя утеплителя.

Толщина утеплителя равна:

$$\delta_{ym}^{mp} = \lambda_{ym} \cdot R_{ym}^{mp} = 0,038 \cdot 1,905 = 0,07 = 72 \text{ мм} \quad (2.9)$$

где: λ_{ym} - коэффициент теплопроводности материала утеплителя, $Bm/(m^2 \cdot ^\circ C)$

Определение термического сопротивления покрытия из условия, что общая толщина утеплителя будет 72 мм:

$$R_0 = R_{int} + R_{ext} + \sum R_i = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,13 + 0,024 + \frac{0,07}{0,038} + 0,053 + 0,0093 = 2,22 m^2 \cdot ^\circ C / Bm \quad (2.10)$$

где $\sum R_i$ - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения, в том числе и слоя утеплителя, принятой конструктивной толщины.

Из полученного результата можно сделать вывод, что

$R_0 = 2,22 m^2 \cdot ^\circ C / Bm > R_{mp0} = 1,905 m^2 \cdot ^\circ C / Bm$, следовательно толщина утеплителя подобрана правильно.

2.7 Наружная и внутренняя отделка

Для наружной отделки Кинотеатра были выбраны панели «ALUCOBOND», цвет – серый металлик.

13

3.2 Расчет и конструирование многопустотной плиты

3.2.1 Компоновка многопустотной плиты

Для расчета выбрана многопустотная плита $12000 \times 1500 \times 260$, диаметр пустот $d = 180 \text{ мм}$, расстояние между пустотами $\tau = 26 \text{ мм}$. Плита закомпонована на рисунке 3.2.

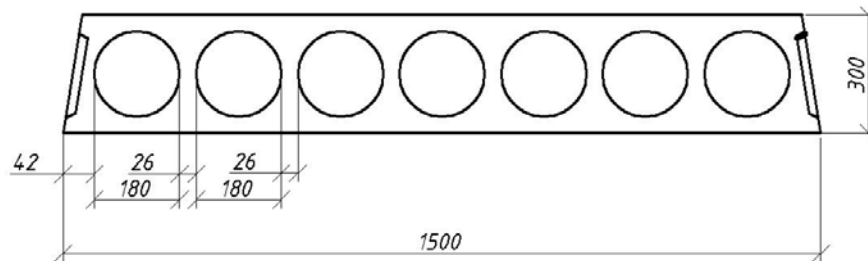


Рисунок 3.2 – Компоновка пустотной плиты перекрытия

Ширину полки: $b_f = b'_f = 1480 \text{ мм}$

Толщина ребра: $b_f = 346 \text{ мм}$

Толщину полки: $h_f = h'_f = 40 \text{ мм}$

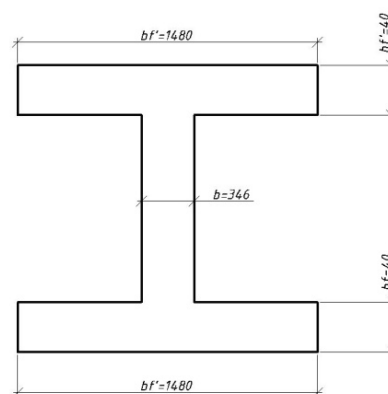


Рисунок 3.3 – Расчетное сечение многопустотной плиты

3.2.2 – Назначение характеристик бетона и арматуры

Бетон класса В25

Нормативные сопротивления бетона второй группы предельных состояний R_{bn}, R_{bm} (т. 6.7 [11]).

$R_{bn} = 18,5 \text{ МПа}$, - сопротивление бетона осевому сжатию.

$R_{bm} = 1,55 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению.

Расчетное сопротивление бетона первой группе предельных состояний R_{bn}, R_{bm} (т. 6.8 [11]).

$R_b = 14,5 \text{ МПа}$, - сопротивление бетона осевому сжатию.

$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению.

Расчетное сопротивление бетона второй группы предельных состояний R_{bser}, R_{btser} (т. 6.7 [11]).

$R_{bser} = 18,5 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому сжатию.

$R_{btser} = 1,55 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению.

Значение начального модуля упругости бетона при сжатии и растяжении (т. 6.11 [11])

$$E_b = 30 \cdot 10^{-3} \text{ МПа}$$

Коэффициент условия работы бетона принимаем (т. 6.1.12 [11])

$$\gamma_{b9} = 0,9$$

Напрягаемая арматура класса А800

Расчетное сопротивление арматуры растяжению первой группе предельных состояний $R_s = 695 \text{ МПа}$ (т. 6.14 [11])

R_{sn} - нормативное сопротивление арматуры по 2 группе предельных состояний; $R_{sn} = 800 \text{ МПа}$ (т. 6.13 [11]).

Значение модуля упругости арматуры (п. 6.2.12 [11]).

$$E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Предварительное напряжение σ_{sp} арматуры, принимаем механическим способом:

$$R_{s,ser} \cdot 0,32 \leq \sigma_{sp} \leq R_{s,ser} \cdot 0,95$$

Определяем предварительное напряжение

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{sn}$$

где R_{sn} - нормативное сопротивление арматуры по 2 группе предельных состояний;

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot 800 = 600 \text{ МПа}$$

Проверка выполнения условия предварительного натяжения:

$$256 \text{ МПа} \leq 600 \text{ МПа} \leq 720 \text{ МПа}$$

Вывод: Условие выполняется, тем самым назначаем механический способ напряжения.

Бетон класса В20

Нормативные сопротивления бетона второй группы предельных состояний R_{bn}, R_{btm} (т. 6.7 [19])

$R_{bn} = 15 \text{ МПа}$, - сопротивление бетона осевому сжатию

$R_{btm} = 1,35 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению

Расчетное сопротивление бетона первой группе предельных состояний R_{bn}, R_{btm} (т. 6.8 [19])

$R_b = 11,5 \text{ МПа}$, - сопротивление бетона осевому сжатию

$R_{bt} = 0,90 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению

Расчетное сопротивление бетона второй группы предельных состояний R_{bser}, R_{btser} (т.6.7 [19])

$R_{bser} = 15 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому сжатию

$R_{btser} = 1,35 \text{ МПа}$ - сопротивление бетона осевому растяжению

Значение начального модуля упругости бетона при сжатии и растяжении, (т. 6.11 [19])

$$E_b = 27,5 \cdot 10^{-3} \text{ МПа}$$

Коэффициент условия работы бетона принимаем, (т. 6.1.12 [19])

$$\gamma_{b9} = 0,9$$

Напрягаемая арматура класса А400

Расчетное сопротивление арматуры растяжению первой группе предельных состояний $R_s = 435 \text{ МПа}$ (т.6.14 [19])

R_{sn} - нормативное сопротивление арматуры по 2 группе предельных состояний; $R_{sn} = 500 \text{ МПа}$ (т. 6.13 [19])

$R_{sw} = 300 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжением по первой группе предельных состояний (т.6.15 [19])

Значение модуля упругости арматуры, (п. 6.2.12[19])

$$E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

3.2.3 Определение расчетного пролета, усилия, расчетная схема, нагрузки

За расчетные пролеты плиты принимаем: в средних пролетах- расстояние в свету между гранями ригелей, а крайних- расстояние от граней ригеля до оси опоры на стене.

Расчетный пролет плиты в продольном направлении

$$l_0^{np} = l_2 - \frac{b_p}{2}, \quad (3.1)$$

$$l_0^{np} = 12000 - \frac{250}{2} = 11,88 \text{ м}$$

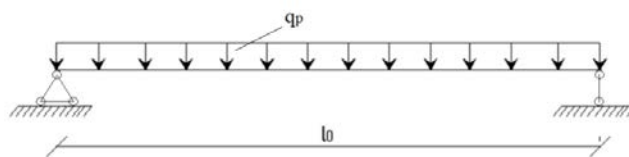


Рисунок 2.4 – Расчетная схема плиты

Подсчет нагрузок на 1 м^2 перекрытия приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на многопустотную плиту

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м ² $q^n = \sigma \cdot p$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ² $q^p = q^n \cdot \gamma_f$
1. <u>Постоянная</u>			
1.1 Собственный вес многопустотной плиты	3000	1,1 т.7.1 [10]	3300
1.2 Пароизоляция – один слой руберойда $\delta = 4\text{мм}$; $\rho = 600\text{м}^3$	24	1,2 т.7.1 [10]	28,8
1.3 Утеплитель - пенополистерол $\delta = 72\text{мм}$; $\rho = 40\text{м}^3$	28,8	1,2 т.7.1 [10]	34,56
1.4 Цементно – песчаная стяжка $\delta = 40\text{мм}$; $\rho = 1800\text{м}^3$	720	1,3 т.7.1 [10]	936
1.5 Стеклоизол $\delta = 25\text{мм}$; $\rho = 1500\text{м}^3$	37,5	1,2 т.7.1 [10]	45
Итого:	3810,3		4344,36
2. <u>Временная</u>			
Снеговая	840	1,4 п.8 [10]	1176
В том числе:			
длительная 25%	210	1,4 п.8 [10]	294
кратковременная	630	1,4 п.8 [10]	882
Полная нагрузка В том числе: постоянная (3810,3) и длительная (210) кратковременная	4650,3 4020,3 630		5520,36

С учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$ (т.2[10]) находим нагрузки: постоянную, нормативную и полную, умножая их на грузовые площади плит.

Определение полной расчетной нагрузки:

$$q_p = q_p \cdot a_n \cdot \gamma_n, \quad (3.2)$$

где \dot{q}_p - полная расчетная нагрузка;

a_n - грузовая площадь плиты;

γ_n - коэффициент надежности по назначению здания

$$q_p = 5,52 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 7,86 \text{ кН / м}$$

Определение нормативной нагрузки:

$$q_n = \dot{q}_n \cdot a_n \cdot \gamma_n \quad (3.3)$$

где \dot{q}_n - полная нормативная нагрузка;

a_n - грузовая площадь плиты;

γ_n - коэффициент надежности по назначению здания

$$q_n = 4,65 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 6,62 \text{ кН / м}$$

Определение длительной и постоянной нагрузки:

$$q_{\text{длп}} = \dot{q}_{\text{длп}} \cdot a_n \cdot \gamma_n \quad (3.4)$$

где $\dot{q}_{\text{длп}}$ - длительная и постоянная нагрузка;

a_n - грузовая площадь плиты;

γ_n - коэффициент надежности по назначению здания

$$q_{\text{длп}} = 4,02 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 5,72 \text{ кН / м}$$

Определение усилия от расчетных и нормативных нагрузок:

От расчетной нагрузки:

$$M_p = q_p \cdot \frac{l_0^2}{8} \quad (3.5)$$

$$Q_p = q_p \cdot \frac{l_0}{2} \quad (3.6)$$

где q_p - полная расчетная нагрузка;

l_0 - пролет плиты в продольном направлении;

$$M_p = 7,68 \cdot \frac{11,88^2}{8} = 135,49 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_p = 7,68 \cdot \frac{11,88}{2} = 45,61 \text{ кН}$$

Согласно полученному значению строим эпюры моментов и поперечных сил от расчетной нагрузки (рисунок 3.5)

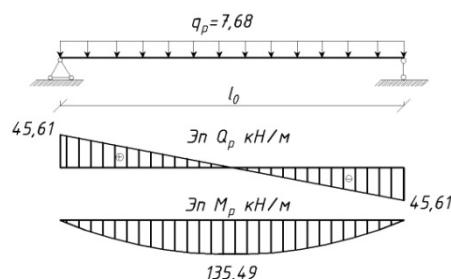


Рисунок 3.5 - Эпюры моментов и поперечных сил от расчетной нагрузки

От нормативной нагрузки:

$$M_n = q_n \cdot \frac{l_0^2}{8} \quad (3.7)$$

$$Q_n = q_n \cdot \frac{l_0}{2} \quad (3.8)$$

где q_n - полная нормативная нагрузка;

l_0 - пролет плиты в продольном направлении;

$$M_n = 6,62 \cdot \frac{11,88^2}{8} = 116,79 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_n = 6,62 \cdot \frac{11,88}{2} = 39,12 \text{ кН}$$

Согласно полученному значению строим эпюры моментов и поперечных сил от нормативной нагрузки (рисунок 3.6)

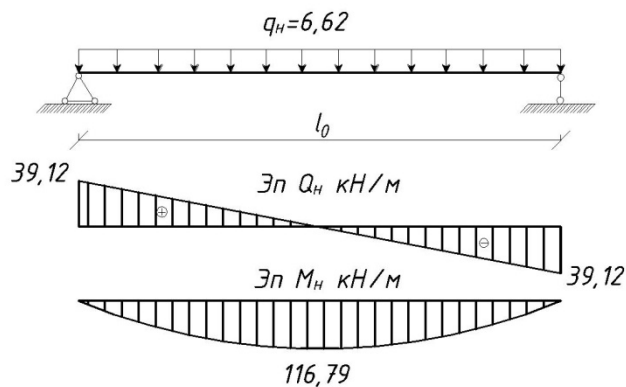


Рисунок 3.6 - Эпюры моментов и поперечных сил от нормативной нагрузки

Определение усилия от длительной и постоянной нагрузки:

$$M_{\text{дун}} = q_{\text{дун}} \cdot \frac{l_0^2}{8} \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{дун}} = q_{\text{дун}} \cdot \frac{l_0}{2} \quad (3.10)$$

где $q_{\text{дун}}$ - длительная и постоянная нагрузка;

l_0 - пролет плиты в продольном направлении;

$$M_{\text{дун}} = 5,72 \cdot \frac{11,88^2}{8} = 100,91 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q_{\text{дун}} = 5,72 \cdot \frac{11,88}{2} = 33,97 \text{ кН}$$

Согласно полученному значению строим эпюры моментов и поперечных сил от длительной и постоянной нагрузки (рисунок 3.7)

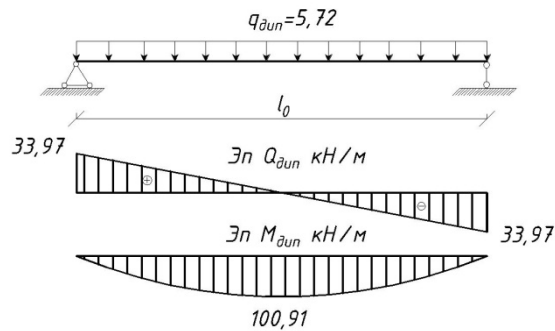


Рисунок 3.7 - Эпюры моментов и поперечных сил от длительной и постоянной нагрузки.

3.2.4 Расчет прочности плиты по нормальному сечению к продольной оси

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = 260 - 40 = 220 \text{ мм}$$

Принимаем момент от расчетной нагрузки $M_p = 135,49 \text{ кНм}$ (рисунок 3.5).

В связи с тем что бетон очень хорошо работает на сжатие, но плохо на растяжение, то в расчете на прочность принимаем тавровое сечение (рисунок 3.8), а в расчете на образование трещин используется двутавровое сечение, потому что в нижней полке возможно появление трещин.

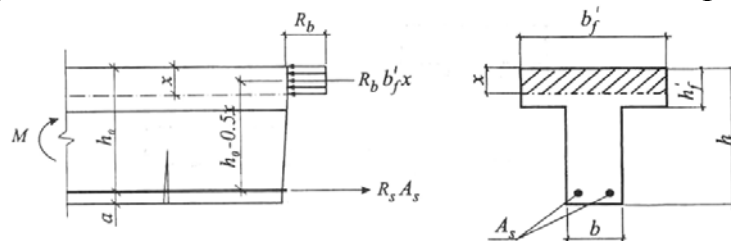


Рисунок 3.8 - Расчетная схема усилий при расчете прочности элемента по нормальному сечению.

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне, вычисляем по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} \quad (\text{формула 3.14 [12]}) \quad (3.11)$$

где M - расчетный момент (рисунок 3.5);

R_b - расчетное сопротивления бетона осевому сжатию по первой группе предельных состояний; $R_b = 14,5 \text{ МПа}$;

b'_f - ширина полки в сжатой зоне бетона;

h_0^2 - рабочая высота сечения;

$$\alpha_m = \frac{13549000}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 148 \cdot 22^2 \cdot 100} = 0,14$$

Находим $\xi = 0,15, \zeta = 0,93$ по таблице 3.1 [12]

$\xi = x \cdot h_0 = 0,15 \cdot 22 = 3,3 < 4 \text{ см}$ что означает - нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки.

Характеристики сжатой зоны: $\omega = 0,85 - 0,008 R_b$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,76$$

Находим граничную высоту сжатой зоны по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{[1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} + (1 - \frac{\omega}{1,1})]} \quad (3.12)$$

$$\xi_R = \frac{0,76}{[1 + \frac{495}{500} + (1 - \frac{0,76}{1,1})]} = 0,45$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SR} - \Delta \sigma_{SR} = 695 + 400 - 600 = 495 \text{ МПа} \quad (3.13)$$

Коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, находится по формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot (\frac{2\xi}{\xi_R} - 1) \quad (3.14)$$

где η - коэффициент, принимаемый равным 1,15 [11]

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot (\frac{2 \cdot 0,15}{0,45} - 1) = 1,1 \quad (3.15)$$

Вычисляем площадь сечения растянутой арматуры:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \xi \cdot h_0}, \quad (3.16)$$

где, $M = 128,96 \text{ кН} \cdot \text{м}$ - расчетный момент (рисунок 3.5);

$R_s = 695 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление растяжению арматуры; $R_s = 695 \text{ МПа}$

γ_{s6} - коэффициент точности натяжения арматуры;

h_0 - рабочая высота сечения;

$$A_{sp} = \frac{13549000}{1,1 \cdot 695 \cdot 0,93 \cdot 22 \cdot 100} = 8,66 \text{ см}^2,$$

Принимаем $A_{sp} = 10,05 \text{ см}^2$, $5 \varnothing 16 \text{ A800}$, (прил.6 [12])

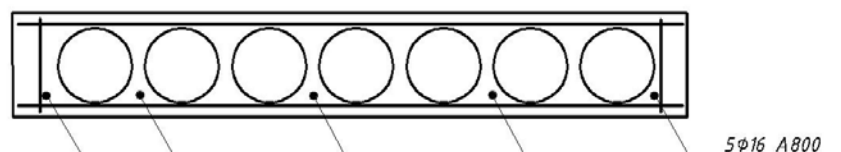


Рисунок 2.9 - Схема армирования продольной рабочей арматуры

3.2.5 Расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси

Принимаем момент от расчетной нагрузки $Q_p = 45,61 \text{ кН} \cdot \text{м}$ (рисунок 3.5). Разрушение изгибаемого момента по наклонному сечению происходит вследствие одновременного действия на него поперечных сил и изгибающих моментов. В соответствии с этим воздействием развиваются внутренние усилия в бетоне сжатой зоны над наклонной трещиной и осевые усилия в арматуре, пересекаемой наклонной трещиной. На рисунке 3.10 показана схема усилий наклонного сечения.

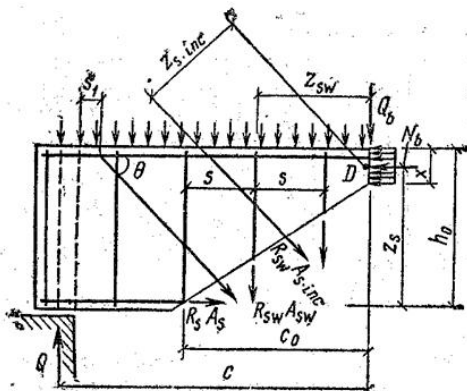


Рисунок 3.10 – Расчетная схема усилий в наклонном сечении

В многопустотных плитах допускается не устанавливать поперечную арматуру. В связи с этим выполняем проверку прочности сечения плиты при отсутствии поперечного армирования.

Проверка условия требования поперечной арматуры:

$$2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \geq Q_p, \quad (3.17)$$

где R_{bt} - сопротивление бетона осевому растяжению I группы предельных состояний;

b - толщина ребра по первой группе предельных состояний;

h_0 - рабочая высота сечения;

$$2,5 \cdot 1,5 \cdot 346 \cdot 220 = 285,45 \text{ кН} \geq 45,61 \text{ кН}$$

Вывод: Условие выполняется.

Армирование плиты, где поперечные стержни, воспринимающие усилия Q , устанавливаются конструктивно через 2,5 диаметра (рисунок 3.11).

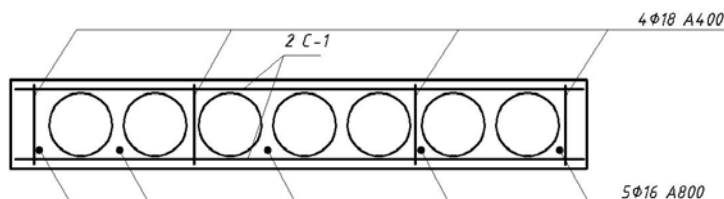


Рисунок 3.11 – Схема армирования поперечной арматурой

Принимаем $A_s = 10,18 \text{ см}^2$, 4 \varnothing 18 А400 (прил. 6 [12])

Определение влияния усилия обжатия:

$$P = \sigma_{sp} \cdot A_{sp} - \sigma_{sp}^I \cdot A_{sp}^I - \sigma_s \cdot A_s - \sigma_s^I \cdot A_s^I, \quad (3.18)$$

где σ_{sp} - величина преднапряжения;

A_{sp} - площадь сечения растянутой арматуры;

σ_s^I - напряжения в ненапрягаемой арматуре вызванные ползучестью бетона;

σ_s - напряжения в ненапрягаемой арматуре вызванные усадкой бетона;

$$P = 600 \cdot 1005 - 32 \cdot 1018 - 174 \cdot 1018 = 393,09 \text{ кН}$$

Определение передаточной прочности бетона:

$$R_{bp} = 0,8B = 0,8 \cdot 25 = 20 \text{ МПа} \quad (3.19)$$

Определение коэффициентов α и β :

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} \leq 0,8, \quad (3.20)$$

где R_{bp} - передаточная прочность бетона;

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 20 = 0,75 \leq 0,8$$

Вывод: Принимаем $\alpha = 0,8$.

$$1,1 \leq \beta = 5,25 + 0,185 \cdot R_{bp} \leq 2,5$$

$$1,1 \leq \beta = 5,25 - 0,185 \cdot 20 = 1,55 \leq 2,5$$

Вывод: Принимаем $\beta = 1,1$.

Определение напряжения в ненапрягаемой арматуре, вызванного усадкой и ползучестью бетона:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \alpha, \quad (3.21)$$

Где $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$ - сжимающее напряжение в бетоне в стадии предварительного

обжатия в долях от передаточной прочности бетона п. 8 [11];

$$\sigma_{bp} = \alpha \cdot R_{bp} = 0,8 \cdot 20 = 16 \text{ МПа} \quad (3.22)$$

$$\sigma_s = \sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot \frac{16}{20} = 32 \text{ МПа} \quad (3.23)$$

Определение ползучести бетона:

$$\sigma_9 = 300 \cdot \alpha \cdot \left(\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} - 0,375 \right) = 300 \cdot 0,8 \cdot \left(\frac{16}{20} - 0,375 \right) = 102 \text{ МПа}, \quad (3.24)$$

α - коэффициент, принимаемый для бетона естественного твердения п.8 [11];

Определение суммы потерь напряжений от усадки и ползучести бетона:

$$\sigma_s^I = \sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9, \quad (3.25)$$

где $\sigma_6, \sigma_8, \sigma_9$ - потери от быстро натекающей ползучести, от усадки бетона, от ползучести бетона соответственно п.8 [11];

$$\sigma_s^I = 32 + 40 + 102 = 174 \text{ МПа}$$

Определение коэффициента, учитывающего влияние продольных сжимающих сил:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0}, \quad (3.26)$$

где P -усилие предварительного обжатия;

R_{bt} - сопротивление бетона осевому растяжению I группы предельных состояний т. 6.8[11];

b - толщина ребра по первой группе предельных состояний;

h_0 -рабочая высота сечения;

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{393,29 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 346 \cdot 220} = 0,49 \leq 0,5$$

Определение коэффициента, учитывающего влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах:

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{(b_f^I - b) \cdot h_f^I}{b \cdot h_0} \leq 0,5, \quad (3.27)$$

где b_f^I -ширина полки;

b - толщина ребра по первой группе предельных состояний;

h_0 -рабочая высота сечения;

h_f^I - толщина полки;

При этом $b_f^I \leq (b + 3 \cdot h_f^I)$, а поперечная арматура должна быть заанкерована в полке.

$$1,48 \leq (0,346 + 3 \cdot 0,04) = 0,47 \text{ м}$$

Вывод: Условие не выполняется. Принимаем $b_f^I = 0,47 \text{ м}$

$$\varphi_f = 0,75 \cdot \frac{(0,47 - 0,346) \cdot 0,04}{0,346 \cdot 0,22} = 0,05 \leq 0,5$$

Определение минимального поперечного усилия, воспринимаемого бетоном сжатой зоны над вершиной наклонного сечения:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (3.28)$$

где φ_{b2} - коэффициент принимаемый по т. 6.12 [11];

φ_f -коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах;

h_0 -рабочая высота сечения;

φ_n - коэффициент, учитывающий влияние продольных сил;

R_{bt} - сопротивление бетона осевому растяжению Iгруппе предельных состояний. 6.8[11];

b - толщина ребра по первой группе предельных состояний;

$$M_b = 2 \cdot (1 + 0,05 + 0,49) \cdot 1,05 \cdot 10^6 \cdot 0,346 \cdot 0,22^2 = 54,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определение проекции наклонного сечения:

$$c = \frac{M_b}{0,5 \cdot Q}, \quad (3.29)$$

где M_b - минимальное поперечное усилие, воспринимаемого бетоном сжатой зоны над вершиной наклонного сечения;

Q - расчетная нагрузка (рисунок 3.5);

$$c = \frac{54,16}{0,5 \cdot 45,61} = 2,37 \text{ м}$$

Проверка условия согласно п.8 [11]:

$$c \leq 2h_0; \quad 2,37 \leq 2 \cdot 0,22 = 0,44 \text{ м}$$

Вывод: Условие не выполняется, принимаем $c = 0,44 \text{ м}$.

Вычисляем:

$$Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2} = \frac{45,61}{2} = 22,81 \text{ кН} \quad (3.30)$$

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{54,16}{0,44} = 123,09 \text{ кН} \quad (3.31)$$

Вывод: Условие $Q_b = 123,09 \text{ кН} > Q_{\max} = 45,61 \text{ кН}$ удовлетворяется. Из этого следует, что поперечную арматуру ставим конструктивно.

Диаметр и шаг поперечной арматуры устанавливают по конструктивным требованиям к изгибаемым элементам.

Шаг поперечных стержней по конструктивным требованиям $S = \frac{h}{2} = 130$ мм, но не более 150 мм.

Для всех приопорных участков принят шаг 130 мм на расстоянии $\frac{1}{4}l$ п. 3.1[12]. В средней части пролета принят шаг 195 мм из условия того, что расстояние может быть больше, но не более $\frac{3}{4}h$.

Диаметр поперечных стержней устанавливают из условия сварки с продольными стержнями, принимаем арматуру $\varnothing 4B500$

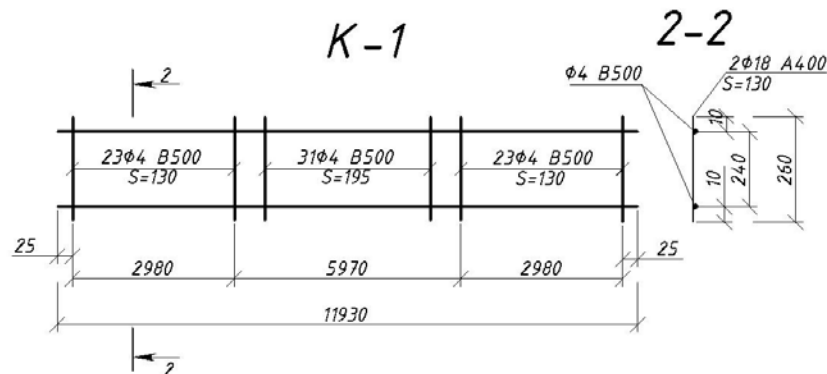


Рисунок 3.12 – Армирование плиты продольным каркасом.

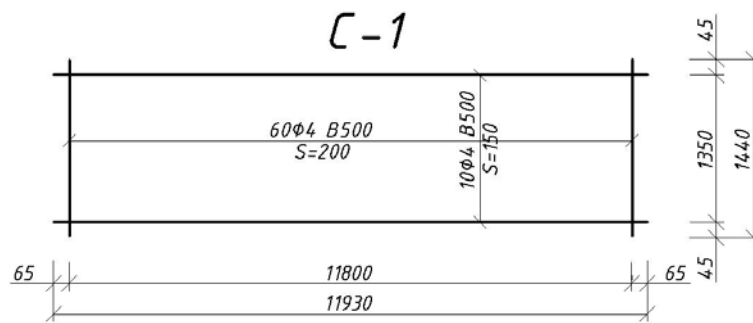


Рисунок 3.13 – Армирование плиты поперечным каркасом.

3.2.6 Расчет пустотной плиты по предельному состоянию II группы

Для расчета по II группе предельных состояний используют сечение – двутавр, поскольку проверяется возможность образования и раскрытия трещин в нижней полке двутавровой балки. Круглые пустоты заменяются на эквивалентные со стороной $0,9d = 0,9 \cdot 18 = 16,2$ см.

Определение толщины полок приведенного сечения:

$$h_f^I = h_f = \frac{h_n - h}{2} = \frac{26 - 16,2}{2} = 4,9 \text{ см} \quad (3.32)$$

Определение ширины ребра приведенного сечения:

$$b = b_f - n_{\text{отв}} \cdot h = 148 - 7 \cdot 16,2 = 34,6 \text{ см} \quad (3.33)$$

Определение геометрических характеристик сечения:

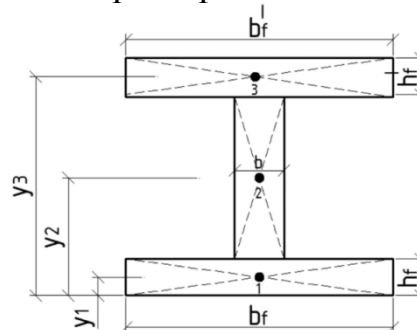


Рисунок 3.14 – Приведенное сечение пустотной плиты.

Определение отношения модулей упругости материалов исходя из равенства арматуры и бетона:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad (3.34)$$

где E_b - модуль упругости бетона т. 6.11[11];

E_s - модуль упругости арматуры п. 6.2.12 [11];

$$\alpha = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67 \text{ МПа}$$

Определение площади сечения:

$$A_{red} = \sum A_i = A_b + A_{sp} \cdot \alpha \quad (3.35)$$

$$A_{red} = 148 \cdot 4,9 \cdot 2 + 16,2 \cdot 34,6 + 10,05 \cdot 6,67 = 2077,95 \text{ см}^2$$

Определение статического момента сопротивления:

$$S_{red} = \sum (A_i \cdot y_i), \quad (3.36)$$

где A_i - площадь части сечения;

y_i - расстояние от центра тяжести сечения до оси;

$$S_{red} = (148 \cdot 4,9) \cdot \frac{4,9}{2} + 34,6 \cdot (26 - 2 \cdot 4,9) \cdot \frac{4,9}{2} + 148 \cdot 4,9 \cdot (26 - \frac{4,9}{2}) + 6,67 \cdot 10,05 \cdot 45,61 = 23285,87 \text{ см}^3$$

Определение расстояния от центра тяжести сечения до нижней грани:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{23285,87}{2077,95} = 11,20 \text{ см} \quad (3.37)$$

Определение момента инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = \sum (I_i + A_i (y_0 - y_i)^2), \quad (3.38)$$

где A_i - площадь части сечения;

I_i - момент инерции сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести этого сечения;

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{148 \cdot 4,9^3}{2} + 148 \cdot 4,9 \cdot (11,20 - \frac{4,9}{2})^2 + \frac{34,6 \cdot (26 - 2 \cdot 4,9)^3}{12} + 34,6 \cdot (26 - 2 \cdot 4,9) \cdot (11,20 - \\ &- \frac{26 - 2 \cdot 4,9}{2})^2 + \frac{148 \cdot 4,9^3}{2} + 148 \cdot 4,9 \cdot (11,20 - (26 - \frac{4,9}{2}))^2 + 6,67 \cdot 10,05 \cdot (11,20 - 45,61)^2 = \\ &= 280560,55 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \end{aligned}$$

Определение момента сопротивления по нижней и верхней граням:

$$W_{red}^H = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{280560,55}{11,43} = 24545,97 \text{ см}^3 \quad (3.39)$$

$$W_{red}^B = 24545,97 \text{ см}^3$$

Определение от центра тяжести до ядровых точек:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{bser}} = 1,6 - 0,8 = 0,8 \quad (3.40)$$

$$r^6 = \varphi \cdot \frac{W_{red}^H}{A_{red}} = 0,8 \cdot \frac{24545,97}{2077,95} = 9,45 \text{ см} \quad (3.41)$$

$$r^H = \varphi \cdot \frac{W_{red}^B}{A_{red}} = 0,8 \cdot \frac{24545,97}{2077,95} = 9,45 \text{ см} \quad (3.42)$$

Определение упругопластического момента сопротивления приведенного сечения по верхней и нижней граням:

$$W_{pl}^H = \gamma \cdot W_{red}^H = 1,5 \cdot 24545,97 = 36818,95 \text{ см}^3 \quad (3.43)$$

$$W_{pl}^B = \gamma \cdot W_{red}^B = 1,5 \cdot 24545,97 = 36818,95 \text{ см}^3 \quad (3.44)$$

Определение потерь предварительного напряжения арматуры

Определение первых потерь от деформации анкеров, трения арматуры об огибающие приспособления, от релаксации напряжений в арматуре и т.д. п.9 [11]:

Коэффициент точности натяжения арматуры принимают $\gamma_{sp} = 1$.

Релаксация напряжений стержневой арматуры.

$$\sigma_1 = 0,1 \cdot s_{sp} - 20, \quad (3.45)$$

где s_{sp} - величина преднапряжения;

$$\sigma_1 = 0,1 \cdot 600 - 20 = 40 \text{ МПа}$$

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами $\sigma_2 = 0$, так как при пропаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Потери от деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s, \quad (3.46)$$

где Δl - смещения стержней в инвентарных зажимах;

l - длина натягивающего стержня;

E_s - модуль упругости арматуры; $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа п. 6.2.12 [11]

$$\sigma_3 = \frac{2,3}{11930} \cdot 20 \cdot 10^4 = 38,56 \text{ МПа}$$

Определение смещения стержней в инвентарных зажимах:

$$\Delta l = 1,25 + 0,15 \cdot d = 1,25 + 0,15 \cdot 7 = 2,3 \text{ мм} \quad (3.47)$$

Потери от трения арматуры $\sigma_4 = 0$

Потери от деформации стальной формы при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций $\sigma_5 = 30$ МПа. Это связано с тем, что отсутствуют данные о технологии и конструкции формы.

Потери от быстро протекающей ползучести бетона:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,8 \leq 0,8, \text{ то } \sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}},$$

где $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$ - сжимающее напряжение в бетоне в стадии предварительного

обжатия в долях от передаточной прочности бетона п.9 [11];

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 27,2 \text{ МПа}$$

Определение усилия обжатия:

$$P_1 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1), \quad (3.48)$$

где A_s -сечение арматуры;

σ_{sp} -величина преднапряжения;

σ_1 - релаксация напряжений арматуры;

$$P_1 = 10,05 \cdot (600 - 40) \cdot 100 = 562,8 \text{ кН}$$

Определение эксцентриситета усилия относительно центра тяжести сечения:

$$e_{op} = 11,20 - 3 = 8,2 \text{ см}$$

Определение напряжения в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}}, \quad (3.49)$$

где P_1 - усилие обжатия;

e_{op} -эксцентриситет усилия относительно центра тяжести;

A_{red} - площадь сечения;

I_{red} - момент инерции приведенного сечения;

$$\sigma_{bp} = \left(\frac{562800}{2077,95} + \frac{562800 \cdot 11,2 \cdot 8,2}{280560,55} \right) / 100 = 4,55 \text{ МПа}$$

Определение значения передаточной прочности бетона:

$$\text{Из условия } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75; \quad R_{bp} = \frac{4,55}{0,75} = 6,06 < 0,5 \cdot B25 = 12,5 \text{ МПа}$$

$$\text{Принимаем } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{6,06}{12,5} = 0,48$$

Определение первых потерь:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_3 + \sigma_5 + \sigma_6 = 40 + 38,56 + 30 + 27,2 = 135,76 \text{ МПа} \quad (3.50)$$

Потери от релаксации поперечной арматуры: $\sigma_7 = 0$.

Потери от усадки бетона: $\sigma_8 = 40 \text{ МПа}$

Потери от ползучести бетона:

Согласно условия $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,54 \leq 0,75$. Таким образом условие выполняется и

расчет ведется по формуле $\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp}$. (3.51)

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,49 = 73,5 \text{ МПа}$$

Потери от смятия бетона под витками спиральной или кольцевой арматуры:

$$\sigma_{10} = 0$$

Потери от деформации обжатия стыков между блоками: $\sigma_{11} = 0$

Определение усилия обжатия:

$$P_2 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}), \quad (3.52)$$

где A_s -сечение арматуры;

σ_{sp} -величина преднапряжения;

σ_{los1} - первые потери;

$$P_2 = 10,05 \cdot (600 - 135,76) \cdot 100 = 466,56 \text{ кН}$$

Определение напряжения в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_2}{A_{red}} + \frac{P_2 \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}}, \quad (3.53)$$

где P_2 - усилие обжатия;

e_{op} -эксцентриситет усилия относительно центра тяжести;

A_{red} - площадь сечения;

I_{red} - момент инерции приведенного сечения;

$$\sigma_{bp} = \left(\frac{466560}{2077,95} + \frac{466560 \cdot 11,2 \cdot 8,2}{280560,55} \right) / 100 = 3,77 \text{ МПа}$$

Определение вторых потерь:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 135 + 73,5 = 113,5 \text{ МПа} \quad (3.54)$$

Определение полных потерь:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 135,76 + 113,5 = 249,26 \text{ МПа} \quad (3.55)$$

Определения усилия обжатия с учетом полных потерь:

$$P = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}), \quad (3.56)$$

где A_s - сечение арматуры;

σ_{sp} - величина преднапряжения;

σ_{los} - полные потери;

$$P = 10,05 \cdot (600 - 249,26) \cdot 100 = 352,49 \text{ кН}$$

Расчет по образованию трещин

Данный расчет выполняют для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин. Таким образом для элементов, к которым предъявляется требование 3 – й категории, принимают значение коэффициентов надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$ т. 7.1 [10].

Определение ядрового момента усилия обжатия:

$$M_{rp} = P \cdot (e_{op} + r), \quad (3.57)$$

где P - усилие обжатия;

e_{op} -эксцентриситет усилия относительно центра тяжести;

r - расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны;

$$M_{rp} = 352,49 \cdot (8,2 + 9,45) \cdot 0,9 = 5599303,65 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Определение момента образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp}, \quad (3.58)$$

где M_{rp} - момент усилия обжатия относительно оси, проходящей через ядровую точку;

W_{pl} - упругопластичный момент;

$R_{bt,ser}$ - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний. 6.7 [11];

$$M_{crc} = 1,55 \cdot 36510,18 \cdot 100 + 5599303,65 = 112,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Проверка условия раскрытия трещин:

$$M_{max} = 128,96 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{crc} = 112,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вывод: В данном случае условие не выполняется, следовательно необходим расчет по раскрытию трещин.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

Предельная ширина раскрытия трещин: непродолжительная $a_{сск} = (0,4 \text{ мм})$, продолжительная $a_{сск} = (0,3 \text{ мм})$. Изгибающие моменты от нормативных нагрузок: постоянной и длительной $M = 100,91 \text{ кН} \cdot \text{м}$; полной $M = 128,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Приращение напряжений в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузок:

$$\sigma_s = \frac{M - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{1009100 - 352490(20 - 0)}{201 \cdot 100} = 151,30 \text{ МПа}$$

(3.59)

Здесь принимают:

$z_1 \approx h_0 - 0,5 \cdot h'_{s_s} = 220 - 0,5 \cdot 4 = 200 \text{ мм} = 20 \text{ см}$ - плечо внутренней пары сил; $e_{sN} = 0$ - усилие обжатия P приложенное в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры:

$W_s = A_s z_1 = 10,05 \cdot 20 = 201 \text{ см}^3$ - момент сопротивления сечения по растянутой арматуре.

Приращение напряжений в арматуре от действия полной нагрузки:

$$\sigma_s = \frac{12896000 - 352490 \cdot (20 - 0)}{201 \cdot 100} = 290,85 \text{ МПа}.$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия всей нагрузки:

$$a_{crc} = 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \delta \eta \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} \quad (3.60)$$

$$a_{crc} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,013) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{151,3}{20 \cdot 10^4} \cdot \sqrt[3]{16} = 0,08 \text{ мм}$$

где $\mu = \frac{10,05}{34,6 \cdot 22} = 0,03$; $d = 16$ - диаметр продольной арматуры;

Ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок:

$$a'_{crc} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,013) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{290,85}{20 \cdot 10^4} \cdot \sqrt[3]{16} = 0,16 \text{ мм}$$

Ширина раскрытия трещин от постоянной и длительной нагрузок:

$$a'_{crc} = 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,013) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot \frac{151,3}{20 \cdot 10^4} \cdot \sqrt[3]{16} = 0,12 \text{ мм}$$

Непродолжительная ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a'_{crc1} + a_{crc2} = 0,08 - 0,16 + 0,12 = 0,04 < 0,4 \text{ мм}$$

(3.61)

Продолжительная ширина раскрытия трещин

$$a_{crc} = a_{crc2} = 0,12 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}$$

Расчет прогиба плиты

Прогиб плиты определяют от постоянной и длительной нагрузок. Схематически зависимость прогиба элемента от вида нагрузки на него приведена на рисунке 2.15.

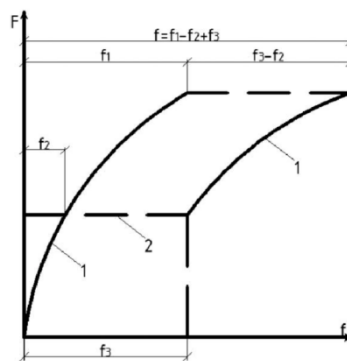


Рисунок 3.15 – Прогиб ж/б элемента при действии кратковременной и длительной нагрузок.

1 – кратковременный прогиб; 2 – длительный прогиб

Определение предельного прогиба:

Из СП «Нагрузки и воздействия» п.15.2: для элементов конструкции зданий и сооружений, предельные прогибы и перемещения которых не оговорены настоящими другими нормативными элементами, вертикальные и горизонтальные прогибы и перемещения от постоянных, длительных и кратковременных нагрузок не должна превышать $\frac{1}{150}$ пролета или $\frac{1}{75}$ вылета консоли.

$$f = \frac{l}{75} = \frac{11930}{75} = 15,9 \text{ см} \quad (3.62)$$

Заменяющий момент равен изгибающему моменту от постоянной и длительной нагрузок $M_l = 100,91 \text{ кН} \cdot \text{м}$ (рисунок 3.7).

Определение суммарных продольных сил с учетом всех потерь:

$$\gamma_{sp} = 1; N_{tot} = P = 352,49 \text{ кН}$$

Определение эксцентриситета:

$$e_{tot} = \frac{M}{N_{tot}}, \quad (3.63)$$

где M - момент от постоянной и длительной нагрузки;

N_{tot} - суммарные продольные силы с учетом всех потерь;

$$e_{tot} = \frac{10091000}{352,49} = 28,62 \text{ см}$$

Коэффициент $\varphi_t = 0,8$ - при длительном действии нагрузок п. 7.6 [10].

Определение коэффициента:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_z - M_{rp}}, \quad (3.64)$$

где $R_{bt,ser}$ - сопротивление бетона осевому сжатию по II группе предельных состояний;

W_{pl} - упругопластичный момент;

$$\varphi_m = \frac{1,55 \cdot 36510,18 \cdot 100}{10091000 - 5599303,65} = 1,26 > 1$$

Вывод: Принимаем $\varphi_m = 1$.

Определение коэффициента, характеризующего неравномерность растянутой арматуры на участке между трещинами:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_{es} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot e_{stot} / h_0}, \quad (3.65)$$

где e_{stot} - расстояние от центра тяжести площади сечения растянутой арматуры до суммарного усилия;

φ_{es} - коэффициент, характеризующий длительность действия нагрузки и профиль арматурных стержней;

$$\varphi_s = 1,25 - 1,1 \cdot 1 = 0,15 < 1$$

Определение кривизны оси при изгибе:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 \cdot z_1} \cdot \left(\frac{\varphi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\varphi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_b} \right) - \frac{N_{tot}}{h_0} \cdot \frac{\varphi_s}{E_s \cdot A_s}, \quad (3.66)$$

где M - момент от постоянной и длительной нагрузки;

φ_s - коэффициент, характеризующий неравномерность растянутой арматуры на участке между трещинами;

$$\varphi_b = 0,9 \text{ п. 6 [11];}$$

ν -коэффициент, принимающийся при длительных нагрузках;

$$\frac{1}{r} = \frac{10091000}{22 \cdot 20 \cdot 100} \cdot \left(\frac{0,15}{200000 \cdot 10,05} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 30000 \cdot 592} \right) - \frac{352490}{22} \cdot \frac{0,15}{200000 \cdot 10,05 \cdot 100} = 8,2 \cdot 10^{-5}$$

$$z_1 = z_s = h_0 - 0,5 \cdot h_f = 220 - 0,5 \cdot 40 = 200 \text{ мм} = 20 \text{ см} \quad (3.67)$$

$$A_b = b_f \cdot h_f = 148 \cdot 4 = 592 \text{ см}^2 \quad (3.68)$$

Определение прогиба:

$$f = \left(\frac{1}{r} \right) \cdot s \cdot l^2, \quad (3.69)$$

где s - коэффициент, который зависит от расчетной схемы элемента и вида нагрузки;

$$f = (8,2 \cdot 10^{-5}) \cdot \frac{5}{48} \cdot 1188^2 = 12,15 \text{ см} < 15,9 \text{ см}$$

Вывод: Условие выполняется.

3.3 Расчет центрально сжатой колонны

3.3.1 Определение грузовой площади колонны

Колонна рассчитывается как внецентренно нагруженнаястройка расчетной длинны l_0 , расчет высоте этажа. При расчете учитывается случайный эксцентриситет e_0 , обусловленный не учтенными в расчете факторами. Постоянные и временные нагрузки от этажей считаются приложенными с этим эксцентриситетом. Рассчитывается колонна нижнего этажа.

Грузовая площадь средней колонны при сетке 6 х 6 м (Рисунок 3.1), а $A_{гр} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$. Принимаем, что нагрузка с грузовой площади действует на среднюю колонну центрально.

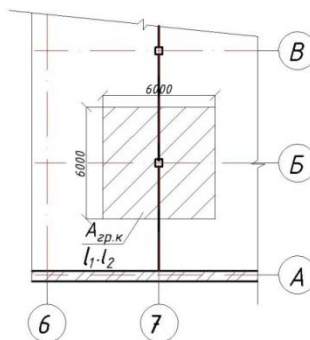


Рисунок 3.16 – Грузовая площадь центрально сжатой колонны.

Предварительно задаемся сечением колонны $b_{xa} = 0,4 \cdot 0,4 \text{ м}$. При этих размерах масса ригеля на 1 м длины составит: $h_{bp} = 0,56 \cdot 0,45 \cdot 2500 = 630 \text{ кг}$, а на $1 \text{ м}^2 b_{bp} = \frac{630}{6} = 105 \text{ кг} / \text{м}$

(3.70)

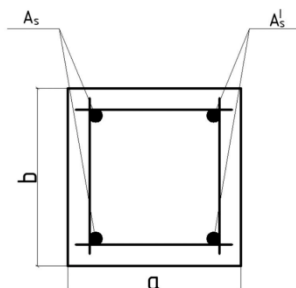


Рисунок 3.17 – Предварительное сечение колонны

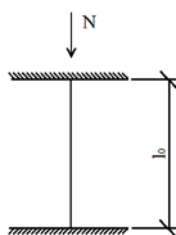


Рисунок 3.18 – Расчетная схема колонны.

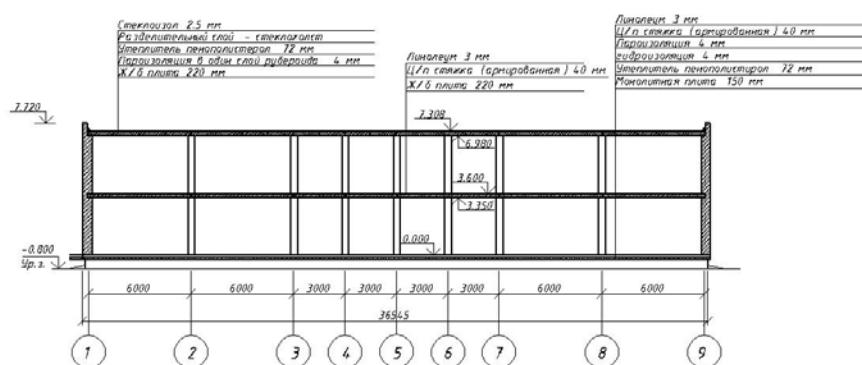


Рисунок 3.19 – Сбор нагрузок на колонну

3.3.2 Сбор нагрузок на колонну первого этажа

Подсчет нагрузок на 1 м^2 колонны приведены таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на 1 м^2 колонны

Нагрузка	Нормативная нагрузка Н/м^2 $q^n = \delta \cdot \rho$	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f \geq 1$	Расчётная нагрузка, Н/м^2 $q^p = q^n \cdot \gamma_f$
Постоянная:			

1. от покрытия:			
1.1 стеклоизол $\delta = 25\text{мм}$, $\rho = 1500\text{кг/м}^2$	37,5	1,2 т. 7.1 [10]	45
1.2 цементно-песчаная стяжка $\delta = 40\text{мм}$, $\rho = 1800\text{кг/м}^2$	720	1,3 т. 7.1 [10]	936
1.3 утеплитель пенополистерол $\delta = 72\text{мм}$, $\rho = 40\text{кг/м}^2$	28,8	1,2 т. 7.1 [10]	34,56
1.4 пароизоляция – один слой рубероида $\delta = 4\text{мм}$, $\rho = 600\text{кг/м}^2$	24	1,2 т. 7.1 [10]	28,8
1.5 пустотная плита	3000	1,1 т. 7.1 [10]	3300
1.6 ригель	1050	1,1 т. 7.1 [10]	1155
Итого:	4860,3		$g = 5499,36$
Временная:			
снеговая	840	1,4 п. 8 [10]	1176
В том числе:			
кратковременная	630	1,4 п. 8 [10]	882
длительная (25 %)	210	1,4 п. 8 [10]	294
Всего от покрытия	5700,3		6675,36
2. От перекрытия:			
2.1 линолеум: $\delta = 3\text{мм}$, $\rho = 1600\text{кг/м}^3$	48	1,1 т. 7.1 [10]	52,8
2.2 цементно – песчаная стяжка: $\delta = 50\text{мм}$, $\rho = 1800\text{кг/м}^3$	900	1,3 т. 7.1 [10]	1170
2.3 пустотная плита:	3000	1,1 т. 7.1 [10]	3300
2.4 ригель:	1050	1,1 т. 7.1 [10]	1155
Итого:	4998		$g = 5677,8$
Временная:	4000		
кратковременная 40%	1600	1,2 п. 8 [10]	
длительная 60%	2400		4800
Всего от перекрытия	8998		10,477,8

Временная нагрузка определяется из условия:

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (3.71)$$

где $S_g = 1,2\text{кПа}$ т. 10.1[10] – величина снегового покрова зависит от района строительства п. Ши́ра относится к II климатической зоне по снеговому покрову карта 1 [10].

$c_e = 1$ п. 10.5[10] – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

$c_t = 1$ п. 10.6[10] – термический коэффициент

$\mu = 1$, при угле наклона $\alpha < 25^\circ$ прил. 3 схема 1 [10] – коэффициент перехода
веса покровов к снеговой нагрузке.

$$S_0 = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,84 \text{ кПа}$$

3.3.3 Определение продольных усилий от расчетных нагрузок

Определение собственного веса ригеля:

$$N_p = A_{сеч} \cdot l \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot n_{эт}, \quad (3.72)$$

где $A_{сеч}$ - сечение ригеля;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке т. 7.1 [10];

ρ - плотность материала;

γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$$N_p = 0,565 \cdot 0,45 \cdot 5,56 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2 = 73,86 \text{ кН}$$

Определение собственного веса колонны:

$$N_k = A_{сеч} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot H_{эт} \cdot \rho \cdot n_{эт}, \quad (3.73)$$

где $A_{сеч}$ - сечение колонны;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке т. 7.1 [10];

ρ - плотность материала;

γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$$N_k = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 3,6 \cdot 25 \cdot 2 = 30,07 \text{ кН}$$

Определение постоянной нагрузки, действующей на колонну:

$$N_{пост} = (\gamma_n \cdot q_{пок} + \gamma_n \cdot q_{пер} \cdot (n - 1)) \cdot A_{гр} + N_k + N_p, \quad (3.74)$$

где γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$q_{пок}$ - нагрузка от покрытия;

$q_{пер}$ - нагрузка от перекрытия;

$A_{гр}$ - грузовая площадь колонны;

N_k - собственный вес колонны;

N_p - собственный вес ригеля;

$$N_{пост} = (1,1 \cdot 5,50 + 1,1 \cdot 5,68 \cdot 1) \cdot 36 + 30,07 + 73,86 = 546,66 \text{ кН}$$

Определение временной нагрузки, действующей на колонну:

$$N_{вр} = q_{вр} \cdot A_{гр} \cdot \gamma_n \cdot (n_{эт} - 1), \quad (3.75)$$

где γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$q_{вр}$ - временная нагрузка (таблица 1);

$A_{гр}$ - грузовая площадь колонны;

$$N_{вр} = 4,8 \cdot 36 \cdot 1,1 \cdot 1 = 190,1 \text{ кН}$$

Определение снеговой нагрузки:

$$N_{сн} = q_{сн} \cdot A_{ср} \cdot \gamma_n, \quad (3.76)$$

где $q_{сн}$ - снеговая нагрузка;

$$N_{сн} = 1,176 \cdot 36 \cdot 1,1 = 46,57 \text{ кН}$$

Определение длительной нагрузки:

$$N_l = 0,55 \cdot N_{вр} + N_{сн} = 0,55 \cdot 190,1 + 46,57 = 151,12 \text{ кН} \quad (3.77)$$

Определение полного продольного усилия от расчётных нагрузок:

$$N = N_{пост} + N_{вр} + N_{длит} + N_{сн}, \quad (3.78)$$

где $N_{пост}$ - постоянная нагрузка;

$N_{вр}$ - временная нагрузка;

$N_{длит}$ - длительная нагрузка;

$N_{сн}$ - снеговая нагрузка;

$$N = 546,66 + 190,1 + 151,12 + 46,57 = 934,45 \text{ кН}$$

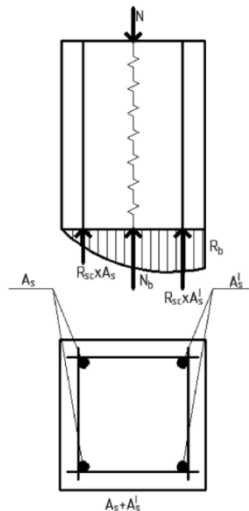


Рисунок 3.20 – Схема внутренних усилий центрально нагруженной колонны.

3.3.4 Определение прочности колонны

Подбор сечений симметричной арматуры $A_s = A_s^l$ выполняют по двум комбинациям усилий и принимают большую площадь сечения.

Определение случайного эксцентриситета:

$$e_0 = \frac{1}{600} \cdot l_0 = 0,0093 \text{ м}$$

$$e_0 = \frac{1}{30} \cdot h = 0,015 \text{ м} \quad (3.79)$$

$$e_0 = 0,01 \text{ м}$$

Вывод: Принимаем $e_0 = 0,015 \text{ м}$

Проверка, достаточна ли площади сечения колонны для восприятия усилия бетоном без учета армирования колонны:

$$A_{mp} = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot (R_b + \mu \cdot R_{sc})}, \quad (3.80)$$

где N - полная нагрузка на колонну;

R_{sc} - расчетное сопротивление арматуры сжатию т. 6.14 [11];

R_b - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8[11];

$$A_{mp} = \frac{934450}{1 \cdot 1 \cdot (11,5 \cdot 10^6 + 0,01 \cdot 435 \cdot 10^6)} = 0,059 \text{ см}^2$$

Вывод: Условие выполняется. Окончательно принимаем сечение 400х400 мм.

Отношение $\frac{l_0}{r} = \frac{3,6}{0,116} = 31,03 > 14$, где $r = 0,289 \cdot h = 0,289 \cdot 0,4 = 0,116 \text{ м}$ - радиус ядра; расчётная длина колонны $l_0 < 20 \cdot h_c = 3,6 < 20 \cdot 0,4 = 8 \text{ м}$.

Таким образом расчет продольной арматуры выполняем по формуле:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot R_{sc} \cdot (A_s + A_s^I)}{A \cdot R_b} \leq \varphi_r, \quad (3.81)$$

где A_s - половина площади сечения всей арматуры в поперечном сечении;

A - площадь сечения элемента;

R_{sc} - расчетное сопротивление арматуры сжатию т. 6.14 [11];

R_b - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8[11];

Определение площади сечения элемента:

$$A = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ мм}$$

Для определения площади сечения арматуры в заданных нагрузках задаемся значениями $A_s + A_s^I = \mu \cdot A = 0,01 \cdot A$.

$$\varphi = 0,905 + \frac{2 \cdot (0,915 - 0,905) \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0,0016}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6 \cdot 0,16} = 0,913 \quad (3.82)$$

Сравниваем $\varphi = 0,913 \leq \varphi_r = 0,915$. Принимаем $\varphi = 0,915$.

Определение площади сечения арматуры:

$$(A_s + A_s^I) = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot R_{sc}} - \frac{A \cdot R_b}{R_{sc}}, \quad (3.83)$$

где A - площадь сечение элемента;

R_{sc} - расчетное сопротивление арматуры сжатию т. 6.14 [11];

R_b - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8[11];

$$(A_s + A_s^I) = \frac{934450}{1 \cdot 0,915 \cdot 435 \cdot 10^6} - \frac{0,16 \cdot 11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9}{435 \cdot 10^6} = -0,00145 \text{ см}^2 \quad (3.84)$$

Так как требуемая площадь арматуры получилась отрицательной, это значит, что бетон один (без арматуры) справляется с нагрузкой, и арматуру следует принимать по конструктивным требованиям, учитывая, что не обходимо обеспечить минимальный процент армирования колонны. Поэтому диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее 16мм. Принимаем 4 Ø 16А-III с $A_s = 8,04\text{см}^2$

Проверка условия $\mu \approx \mu^{приб}$:

$$\mu = \frac{A_s + A_s^l}{b^2} \cdot 100\% = \frac{16,08}{1600} \cdot 100\% = 1,01\% \quad (3.85)$$

Определение фактической несущей способности колонны сечением 400х400 мм:

$$N \leq \eta \cdot \varphi \cdot [R_b \cdot A + R_{sc} \cdot (A_s + A_s^l)], \quad (3.86)$$

где A - площадь сечение элемента;

R_{sc} - расчетное сопротивление арматуры сжатию т. 6.14 [11];

R_b - сопротивление бетона осевому сжатию по I группе предельных состояний т. 6.8[11];

$$N \leq 1 \cdot 0,915 \cdot [11,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 1600 + 435 \cdot 100 \cdot 16,08] = 2155,26\text{кН} \geq 934,45\text{кН}$$

Шаг поперечных стержней принимаем согласно условиям:

1. $s \leq 20d = 20 \cdot 16 = 320\text{мм} \approx 300\text{мм}$ для сварных каркасов
2. $s = b_k = 300\text{мм}$
3. $300\text{мм} \leq b_k \leq 500\text{мм}$

Принимаем поперечную арматуру Ø4 Вр500 $A_s = 0,25\text{см}^2$ с шагом поперечных стержней 300мм.

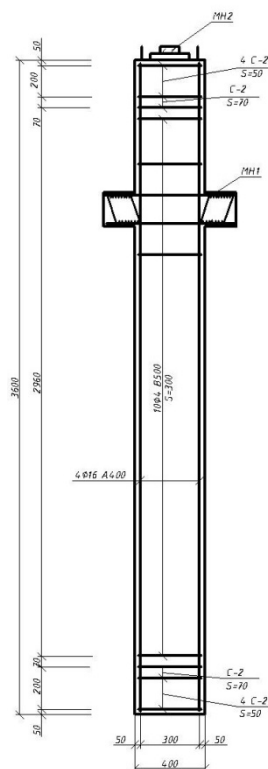


Рисунок 3.21 – Армирование средней колонны

3.3.5 Расчет консоли колонны

Размеры опорной консоли определяют в зависимости от опорного давления ригеля $Q = 428,91 \text{ кН}$

При этом считается, что ригель оперт на расположенную у свободного края площадку.

Для здания принимаем короткую прямоугольную консоль с вылетом 150 мм. Консоль ввиду небольшой высоты устраиваем с жесткой арматурой, состоящей из двух сжатых и двух растянутых стержней класса А400 и вертикальных ребер – пластин, соединяющих эти стержни.

Расчет консоли выполняем как изгибаемого элемента с двойной арматурой.

Изгибающий момент консоли:

$$M = Q \cdot c \quad (3.87)$$

Q - опорное давление ригеля, равное максимальной поперечной силе.

c - расстояние от грани колонны до точки приложения равное 10 см.

$$M = 280,16 \cdot 0,1 = 28,02 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Требуемая площадь продольной арматуры:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot z_s} \quad (3.88)$$

M - изгибающий момент в консоли.

где z_s - плечо внутренней пары сил : $z_s = 10 \text{ см}$

R_s - расчетное сопротивление арматуры растяжению

$$A_s = \frac{2802000}{435 \cdot 10 \cdot 100} = 6,44 \text{ см}^2$$

$$A_s = 7,6 \text{ см}^2 \quad 2\varnothing 22 \text{ A400 (прил. 6 [12])}$$

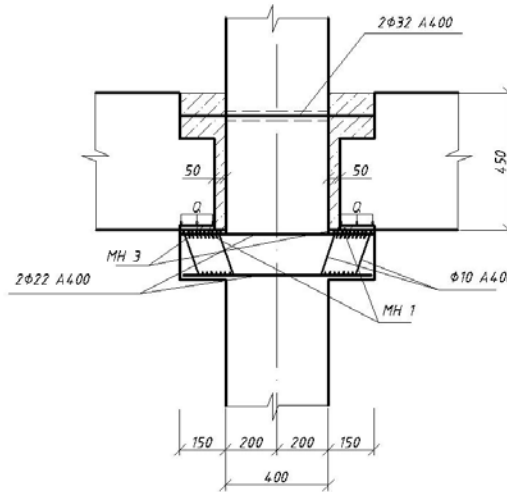


Рисунок 3.22 - Консоль колонны

Конструктивно принимаем толщину вертикальных ребер $d=10$ мм.

Так же поперечную арматуру (хомуты) устанавливаем конструктивно

$$A_s = 0,392 \text{ см}^2 \quad \varnothing 5 \text{ B500 и с шагом } 500 \text{ мм.}$$

4 Основание и фундаменты

4.1 Оценка инженерно-геологических условий

Строительная площадка под строительство кинотеатра с кафе на 100 мест расположена в п. Ши́ра по ул. Чкалова.

Площадка находится на возвышенной местности, сама же возвышенность без перепада рельефа с абсолютной отметкой 482,7 м.

Конструктивное решение – каркасное (колонны 400х400 мм).

Высота здания – разная 7,72 м.

Размеры здания в плане – 36,68х31,43 м.

Фундамент – столбчатый.

Наружные стены – кирпич, толщиной

Перекрытие – сборные железобетонные плиты.

Покрытие – сборные железобетонные плиты.

Крыша – плоская.

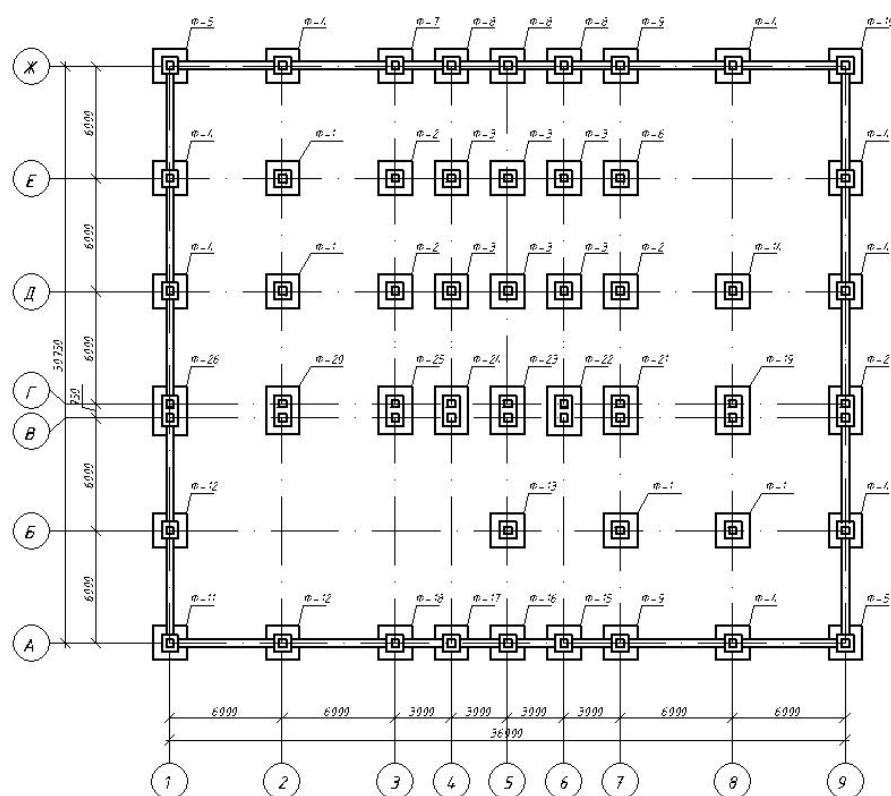


Рисунок 4.1 - План фундаментов

Грунт состоит из следующих слоев:

- 1й слой суглинок, толщиной 3 м,
- плотностью грунта $\rho = 1,92 \text{ т/м}^3$
- влажностью грунта $\omega = 0,26$
- плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 2,70 \text{ т/м}^3$

2й слой суглинок с дресвяным заполнителем, толщиной 3 м,

- плотностью грунта $\rho = 1,98 \text{ т/м}^3$
- влажностью грунта $\omega = 0,18$
- плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 2,71 \text{ т/м}^3$

3й слой суглинок с щебнем, толщиной 2,5м

- плотностью грунта $\rho = 1,98 \text{ т/м}^3$
- влажностью грунта $\omega = 0,18$
- плотностью твердых частиц грунта $\rho_s = 2,71 \text{ т/м}^3$

В состав глины входит множество мелких частиц. Их размеры не превышают 0,01 мм. Помимо них в глине присутствуют добавки пыли и песка. На таком типе почвы можно возводить фундамент только при одном условии: точка промерзания грунта должна располагаться намного выше слоя грунтовых вод. Глину отличает высокая сыпучесть и пластичность.

Суглинок – это песок с примесями глины. Как правило, ее объем не превышает даже трети от общего объема грунта.

Суглинок отличается высокими показателями пучинистости. Примеси глины в супеси значительно меньше, чем в других типах глинистой почвы. Чаще всего ее должно быть не больше 10 %. Участки с такой почвой называют плывунами, так как они двигаются из-за воздействия подземных вод. На данном участке грунтовые воды залегают очень глубоко, а также граница текучести суглинка на данном участке $I_L = 0$, что говорит об отсутствии морозного пучения, и поэтому в данном случае суглинок будет служить хорошим основанием для фундамента. Исходя из этих данных принимаем столбчатый фундамент.

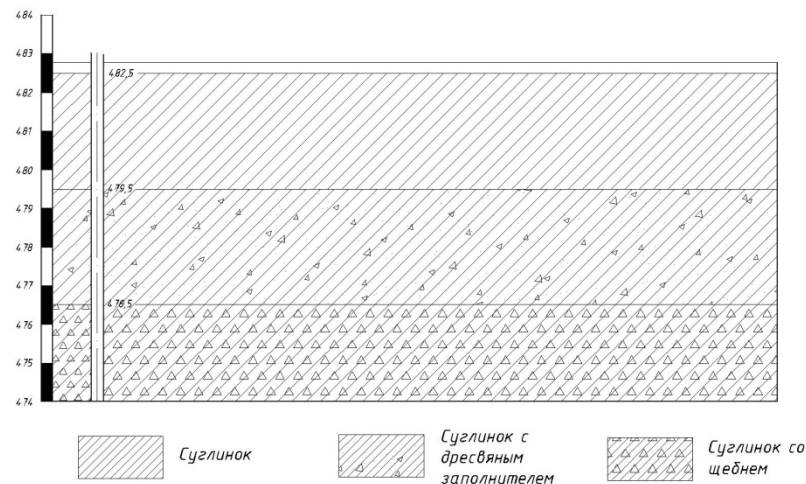


Рисунок 4.2 – Геологический разрез

Дополнительные характеристики грунтов сведем в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Характеристики грунтов

Наименование	Коэффициент пористости E	Удельное сцепление c_n МПа	Угол внутреннего трения j_n град	Модуль деформации E , МПа
Суглинок	0,77	0,024	23	17
Суглинок с древесным заполнителем	0,62	0,037	25	22
Суглинок со щебнем	0,62	0,037	25	22

Найдем коэффициент пористости грунтов:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+\omega}$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

$$1. \rho_d = \frac{1,92}{1+0,26} = 1,52 \text{ н/м}^3$$

$$1. e = \frac{2,70-1,52}{1,52} = 0,78$$

$$2. \rho_d = \frac{1,98}{1+0,18} = 1,68 \text{ н/м}^3$$

$$2. e = \frac{2,71-1,68}{1,68} = 0,61$$

4.2 Обоснование возможных вариантов фундамента и их анализ, выбор наиболее рационального решения

На основе оценки инженерно-геологических условий, разрабатываем эскизы возможных вариантов оснований и конструкций фундаментов. Основой для разработки вариантов фундаментов является изучение аналогов, доступных к применению в данных грунтовых условиях. При более детальном изучении выбирают наиболее приемлемый из них, учитывая: геологические условия, способ производства работ, конструкции и материалы.

В данной бакалаврской работе можем принять следующие варианты:

- свайный фундамент
- столбчатый железобетонный монолитный фундамент.

Свайные фундаменты широко применяются в строительстве зданий. Они возводятся на участках со слабым грунтом под здания в несколько этажей.

Строительство этих фундаментов позволяет исключить земляные работы в бесподвальных зданиях или значительно сократить их объем при наличии технического подполья.

Свайный фундамент является наилучшим для глины, поскольку при установке свай в грунт есть возможность добраться до твердых слоев грунта, не зависящих от грунтовых вод и промерзания. Нижние слои неподвижны, поэтому на фундамент не будут влиять посторонние факторы.

Столбчатый монолитный фундамент представляет собой выполненную из армированного бетона бесшовную подошву, имеющую большое преимущество благодаря своей высокой прочности.

Столбчатый фундамент подходит для зданий облегченной конструкции, в которых не предусмотрены подвалы. Основным его преимуществом является экономичность. Очень часто такой вид фундамента закладывают при строительстве малоэтажных зданий.

Так как грунтовые воды залегают на значительной глубине, то глинистые грунты будут служить хорошим основанием для фундамента. Поэтому примем столбчатый фундамент. При этом столбчатый фундамент будет являться более экономически выгодным.

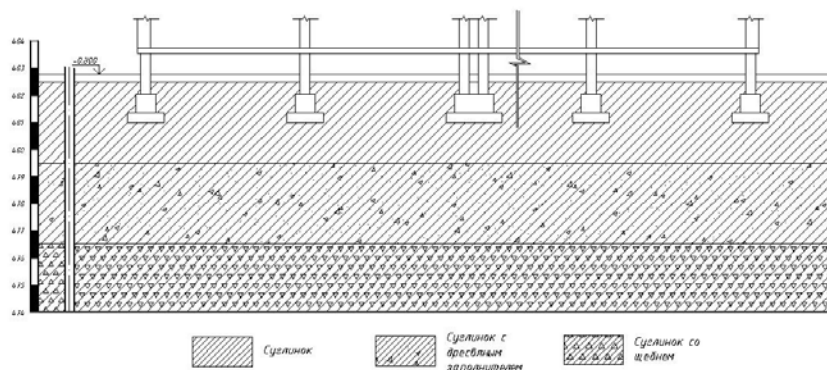


Рисунок 4.3 - Инженерно-геотехнический разрез

4.3 Сбор нагрузок на колонну

Таблица 4.2 – Сбор нагрузок на 1 м² средней колонны 7-Б.

Нагрузка	Нормативная нагрузка Н/м ² $q^n = \delta \cdot \rho$	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f \geq 1$	Расчётная нагрузка, Н/м ² $q^p = q^n \cdot \gamma_f$
Постоянная:			
1. от покрытия:			
1.1 стеклоизол $\delta = 25 \text{ мм}, \rho = 1500 \text{ кг/м}^2$	37,5	1,2 т. 7.1 [10]	45
1.2 цементно-песчаная стяжка $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^2$	720	1,3 т. 7.1 [10]	936
1.3 утеплитель пенополистерол $\delta = 72 \text{ мм}, \rho = 40 \text{ кг/м}^2$	28,8	1,2 т. 7.1 [10]	34,56
1.4 пароизоляция – один слой рубероида $\delta = 4 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^2$	24	1,2 т. 7.1 [10]	28,8
1.5 пустотная плита	3000	1,1 т. 7.1 [10]	3300
1.6 ригель	1050	1,1 т. 7.1 [10]	1155
Итого:	4860,3		$g = 5499,36$
Временная:			
снеговая	840	1,4 п. 8 [10]	1176
В том числе:			
кратковременная	630	1,4 п. 8 [10]	882
длительная (25 %)	210	1,4 п. 8 [10]	294
Всего от покрытия	5700,3		6675,36
2. От перекрытия:			
2.1 линолеум: $\delta = 3 \text{ мм}, \rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	48	1,1 т. 7.1 [10]	52,8
2.2 цементно – песчаная стяжка: $\delta = 50 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	900	1,3 т. 7.1 [10]	1170
	3000	1,1 т. 7.1 [10]	3300
2.3 пустотная плита:	1050	1,1 т. 7.1 [10]	1155
2.4 ригель:			
Итого:	4998		$g = 5677,8$
Временная:	4000		
кратковременная 45%	1600	1,2 п. 8 [10]	
длительная 55%	2400		4800
Всего от перекрытия	8998		10,477,8

Временная нагрузка определяется из условия:

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (4.1)$$

где $S_g = 1,2 \text{ кПа}$ т. 10.1[10] – величина снегового покрова зависит от района строительства п. Шира относится к II климатической зоне по снеговому покрову карта 1 [10].

$c_e = 1$ п. 10.5[10] – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

$c_t = 1$ п. 10.6[10] – термический коэффициент

$\mu = 1$, при угле наклона $\alpha < 25^\circ$ прил. 3 схема 1[10] – коэффициент перехода весового покрова к снеговой нагрузке.

$$S_0 = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,84 \text{ кПа}$$

Определение собственного веса ригеля:

$$N_p = A_{сеч} \cdot l \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot n_{эм}, \quad (4.2)$$

где $A_{сеч}$ -сечение ригеля;

γ_f -коэффициент надежности по нагрузке т. 7.1 [10];

ρ - плотность материала;

γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$$N_p = 0,565 \cdot 0,45 \cdot 5,56 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2 = 73,86 \text{ кН}$$

Определение собственного веса колонны:

$$N_k = A_{сеч} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot H_{эм} \cdot \rho \cdot n_{эм}, \quad (4.2)$$

где $A_{сеч}$ -сечение колонны;

γ_f -коэффициент надежности по нагрузке т. 7.1 [10];

ρ - плотность материала;

γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$$N_k = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 3,6 \cdot 25 \cdot 2 = 30,07 \text{ кН}$$

Определение постоянной нагрузки, действующей на колонну:

$$N_{пост} = (\gamma_n \cdot q_{пок} + \gamma_n \cdot q_{пер} \cdot (n-1)) \cdot A_{гр} + N_k + N_p, \quad (4.3)$$

где γ_n -коэффициент надежности по зданию;

$q_{пок}$ - нагрузка от покрытия;

$q_{пер}$ - нагрузка от перекрытия;

$A_{гр}$ - грузовая площадь колонны;

N_k -собственный вес колонны;

N_p - собственный вес ригеля;

$$N_{пост} = (1,1 \cdot 5,50 + 1,1 \cdot 5,68 \cdot 1) \cdot 36 + 30,07 + 73,86 = 546,66 \text{ кН}$$

Определение временной нагрузки, действующей на колонну:

$$N_{вр} = q_{вр} \cdot A_{ср} \cdot \gamma_n \cdot (n_{эт} - 1), \quad (4.4)$$

где γ_n - коэффициент надежности по зданию;

$q_{врем}$ - временная нагрузка;

$A_{ср}$ - грузовая площадь колонны;

$$N_{вр} = 4,8 \cdot 36 \cdot 1,1 \cdot 1 = 190,08 \text{ кН}$$

Определение снеговой нагрузки:

$$N_{сн} = q_{сн} \cdot A_{ср} \cdot \gamma_n, \quad (4.5)$$

где $q_{сн}$ - снеговая нагрузка;

$$N_{сн} = 1,2 \cdot 36 \cdot 1,1 = 47,52 \text{ кН}$$

Определение длительной нагрузки:

$$N_l = 0,55 \cdot N_{вр} + N_{сн} = 0,55 \cdot 190,08 + 47,52 = 152,06 \text{ кН} \quad (4.6)$$

Определение полного продольного усилия от расчётных нагрузок:

$$N = N_{пост} + N_{вр} + N_{длит} + N_{сн}, \quad (4.7)$$

где $N_{пост}$ - постоянная нагрузка;

$N_{вр}$ - временная нагрузка;

$N_{длит}$ - длительная нагрузка;

$N_{сн}$ - снеговая нагрузка;

$$N = 546,66 + 190,08 + 152,06 + 47,52 = 936,32 \text{ кН}$$

4.4 Определение ширины подошвы фундамента

Грунт несущего слоя – песок с включением щебня и дресвы, плотностью $\rho = 1,92 \text{ т/м}^3$ и коэффициентом пористости $e = 0,77$. Условное расчетное сопротивление основания $R_0 = 0,5 \text{ МПа}$

Глубину заложения фундамента с учетом конструктивных соображений назначаем $d = 1,5 \text{ м}$

Определяем площадь фундамента по формуле (2.6) [13]:

$$A_{\phi} = \frac{N}{R - \beta \cdot \gamma_m \cdot d}, \quad \text{где} \quad (4.8)$$

N – внешняя нагрузка при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$;

R – расчетное сопротивление грунта основания;

β – коэффициент, учитывающий меньший удельный вес грунта (в практических расчетах принимают $\beta \gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$);

d – глубина заложения фундамента

$$A_{\phi} = \frac{0,936}{0,5 - 0,02 \cdot 1,5} = 1,99 \text{ м}^2$$

Фундаментную плиту примем из монолитного железобетона площадью:

$$A_{\phi} = a \cdot b \quad (4.9)$$

$$A_{\phi} = 1,8 \cdot 1,8 = 3,24 \text{ м}^2$$

Высота фундамента примем $h = 1,2 \text{ м}$.

4.5 Проверка слабого подстилающего слоя грунта

1. При наличии в пределах сжимаемой толщи основания на глубине z от подошвы фундамента слоя грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих слоев, размеры фундамента должны назначаться такими, чтобы для суммарного напряжения обеспечивалось условие:

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{zy}) + \sigma_{zg} \leq R_z \quad (4.10)$$

где R_z - расчетное сопротивление грунта пониженной прочности, кПа, на глубине, вычисленное для условного фундамента шириной b_z , м.

$\sigma_{zp}, \sigma_{zy}, \sigma_{zg}$ - вертикальные напряжения в грунте на глубине от подошвы фундамента, кПа.

Определяем напряжения от собственного веса грунта. Будучи линейной функцией глубины и удельного веса, такие напряжения определяются только в характерных точках: на границах слоев, на уровне подземных вод, а также под подошвой фундамента. Необходимые исходные данные для вычисления напряжений от собственного веса грунта σ_{zg} :

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i \quad (4.11)$$

Где γ_i - удельный вес i -го слоя грунта;

Расчетное значение удельного веса γ грунта определяют умножением расчетного значения плотности твердых частиц грунта ρ на ускорение свободного падения g .

h_i - толщина i -го слоя грунта.

На подошве почвенного слоя 1:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 h_1 = 19,2 \cdot 3 = 57,6 \text{ кПа} \quad (4.12)$$

На уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg1} - \gamma_1 \cdot d_1 = 57,6 - 19,2 \cdot 1,5 = 28,8 \text{ кПа} \quad (4.13)$$

d_1 - глубина заложения фундамента, м.

На подошве слоя 2:

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg0} + \gamma_2 h_2 = 28,8 + 19,8 \cdot 3 = 88,2 \text{ кПа} \quad (4.14)$$

На подошве слоя 3:

$$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg0} + \gamma_3 h_3 = 28,8 + 19,8 \cdot 2,5 = 78,3 \text{ кПа} \quad (4.15)$$

Вычисляем дополнительные напряжения.

Определение дополнительных напряжений по оси симметрии фундамента начинаем с разбивки сжимаемой толщи грунта на элементарные слои толщиной $0,4 \cdot b = 0,72 \text{ м}$

Дополнительное напряжение $\sigma_{zp,i}$ на границах каждого элементарного слоя вычисляем по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i (p - \sigma_{zg0}) \quad (4.16)$$

Где p - исходное среднее давление под подошвой фундамента;

α_i - коэффициент, характеризующий снижение напряжений по глубине.

Для расчета берем среднюю колонну 7-Б:

$$N = 936,32 \text{ кН}$$

$$p = \frac{N}{A} = \frac{936,32}{3,24} = 288,98 \text{ кПа} \quad (4.17)$$

Коэффициенты α_i определяются по т.5.8[9] в зависимости от глубины i -го слоя и отношения сторон подошвы фундамента η .

$$\eta = \frac{1,5}{1,5} = 1$$

Вычисления дополнительных напряжений и последующие определения осадок элементарных слоев сведем в таблицу 4.3.

Нижнюю границу сжимаемой толщи определяем графическим способом. Для этого находим зону, где визуально следует ожидать выполнения соотношения. $\sigma_{zp} = 0,5 \sigma_{zg}$

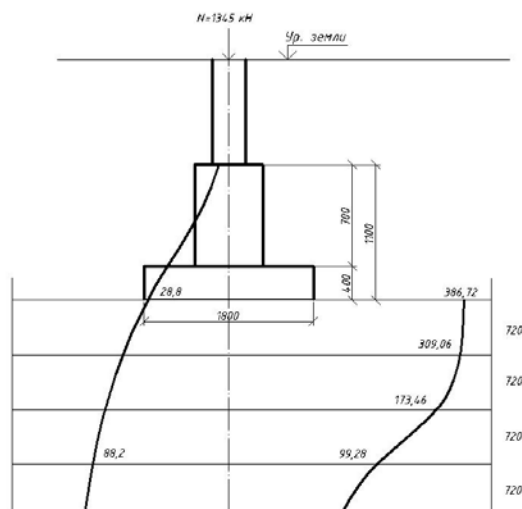


Рисунок 4.4 – Эпюры природного давления и дополнительных напряжений под подошвой фундамента

Таблица 4.3 – Определение осадки фундамента наружной несущей стены методом послойного суммирования

Глубина от подошвы фундамента	$\zeta = 2 \frac{\sum h_i}{b}$	α_i	$\sigma_{zp,i} = \alpha_i (p - \sigma_{zg0})$	$\sigma_{zy,i} = \alpha_i \cdot \sigma_{zg0}$	Номер элементарного слоя	$\sigma_{zpi} = 0,5(\sigma_{zp,i-1} + \sigma_{zpi})$	E_i , МПа	$\sigma_{zy,i}$	$s = 0,8 \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{zy,i})h_i}{E_i} + 0,8 \frac{\sigma_{zy,i}h_i}{5E_i}$
0,00	0	1	260,16	28,8	1				
0,72	0,8	0,800	208,13	23,04	2	234,15	15,5	25,91	9,86
1,44	1,6	0,449	116,81	12,93	3	162,47	15,5	17,99	6,84
2,16	2,4	0,257	66,86	7,40	4	91,83	15,5	10,17	3,86
2,88	3,2	0,160	41,62	4,61	5	54,24	19,5	6,01	1,81
									$\sum S = 21,77 \text{ мм} =$ $= 2,17 \text{ см} \leq S_{\text{и max}} = 8 \text{ см}$

Сравниваем полученную величину осадки с величиной максимальной осадки. Для многоэтажных каркасных зданий $S_{\text{и max}} = 8 \text{ см}$.

3. Найдем условную ширину фундамента на слабом подстилающем слое. Примем, что ширина фундамента равномерно изменяется, образуя угол 45° . Таким образом, условная ширина фундамента равна $b_z = 1,8 + 2,4 \cdot 2 = 6,6 \text{ м}$.

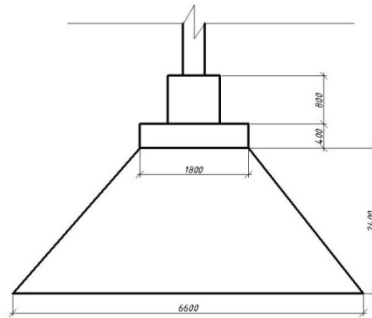


Рисунок 4.5 – Определение условной ширины фундамента на слабом подстилающем слое

4. По формуле 5.7[9] найдем расчетное сопротивление грунта,

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot C_{II}] =$$

$$= \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 6,6 \cdot 19,44 + 4,11 \cdot 1,5 \cdot 19,2 + 6,67 \cdot 3,7] = 303,91 \text{ кПа} \quad (4.18)$$

Где γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициенты условий работы, т.5.4[9];

k - коэффициент, принимаемый равным 1,1 (в зависимости от определения прочностных характеристик $j_{иC}$);

$M_{\gamma z}, M_{qz}, M_{cz}$ - коэффициенты, принимаемые по т.5.5[9], и равны:

$$M_y = 0,78$$

$$M_q = 4,11$$

$$M_c = 6,67$$

k_z - коэффициент, принимаемый равным 1;

$b = 6,6 \text{ м}$ - условная ширина подошвы фундамента на слабом подстилающем слое;

γ_{II} - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента кН/м^3 ;

γ_{II}' - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м^3 ;

C_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента равное $3,7 \text{ кПа}$;

d_1 - глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки равное $1,5 \text{ м}$;

d_b - глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м ;

Определим удельный вес грунта, залегающий ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3}{h_2 + h_3} = \frac{19,8 \cdot 3 + 19,8 \cdot 2,5}{3 + 2,5} = 19,44 \text{ кН/м}^3 \quad (4.19)$$

γ_2, γ_3 , - удельный вес грунта;

h_2, h_3 - толщина заложения грунта.

Определим удельный вес грунта, залегающий выше подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1}{h_1} = 19,2 \text{ кН} / \text{м}^3 \quad (4.2)$$

γ_1 - удельный вес грунта;

h_1 - толщина заложения грунта.

4. Проверяем условие:

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{zg}) + \sigma_{zg} \leq R_z \quad (4.21)$$

$$\sigma_z = (80,55 - 6,01) + 88,2 = 168,74 \text{ кПа} \leq 303,91 \text{ кПа}$$

4.6 Расчет фундамента под колонну на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию 2.8[16]

$$F \leq \varphi_b \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h_0, \text{ где} \quad (4.22)$$

F - Продавливающая сила;

u_m - среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения h_0 ;

$\varphi_b = 1$ – коэффициент для тяжелых блоков;

$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$ – сопротивление бетона осевому растяжению т.6.8[16]

$$u_m = b_m = 0,5(b + b_c) = 0,5 \cdot (1,8 + 0,4) = 1,1 \text{ п.2.9[2]}; \quad (4.23)$$

b_c - размер сечения колонны или подколонника, являющиеся верхней стороной рассматриваемой грани пирамиды продавливания;

b - размер сечения подошвы фундамента.

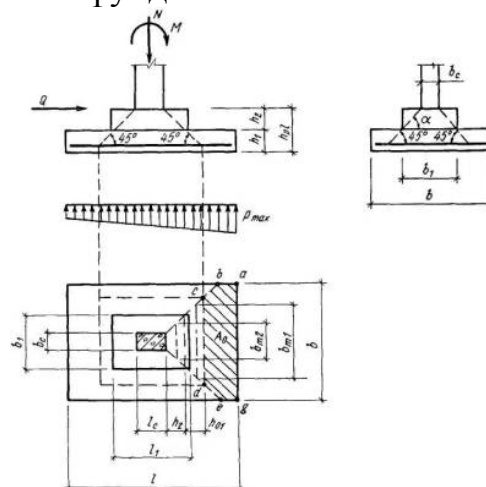


Рисунок 4.6 - Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных прямоугольных, а также внецентренно нагруженных квадратных и прямоугольных фундаментах.

$$F = A \cdot p = 3,24 \cdot 288,98 = 936,29 \text{ кН} \quad (4.24)$$

A – площадь сечения подошвы фундамента;

$$A = 1,8 \cdot 1,8 = 3,24 \text{ м}^2;$$

p – среднее давление под подошвой фундамента;

$$F \leq 1 \cdot 1,05 \cdot 10^6 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 1386 \text{ кН}$$

$$936,29 \text{ кН} \leq 1386 \text{ кН}$$

Вывод: прочность на продавливание обеспечивается.

5 Технология и организация строительства

5.1 Описание технологии возведения здания

Проектирование кинотеатра с кафе на 100 мест в посёлке Шира, размерами в плане 36,68х31,43 м.

Здание двухэтажное, высота - 7,72 м.

Конструктивная схема - каркасная.

Перекрытия и покрытие - многпустотные плиты.

Начало строительства – июль. Дальность поставки материалов - 165 километров (с Абакана). Общая площадь 1152,85 м².

Фундаменты - монолитные столбчатые. Для их устройства используется щитовая опалубка. Бетон на строительную площадку привозят в автобетоносмесителе.

Стены - кирпичные, кладка в полтора кирпича, 380мм. Снаружи стены отделываются фасадными панелями Алюкобонд. Перегородки из гипсокартона.

Перекрытие - многпустотные плиты.

Полы устраиваются по бетону. В кинозале - ковровое покрытие, в санузлах, кухне и кафе - керамическая плитка, в остальных помещениях покрытие линолеумом.

Крыша плоская. Защитный слой - стеклоизол.

Лестницы сборные ж/б ступени по стальным косоурам.

Оконные блоки - большинство окон индивидуальные витражные, также выбраны окна размерами: 1770х2060, 1170х2060. Оконные проемы сверху перекрывают перемычками.


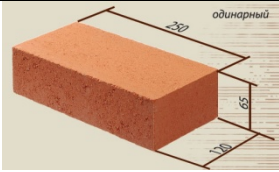

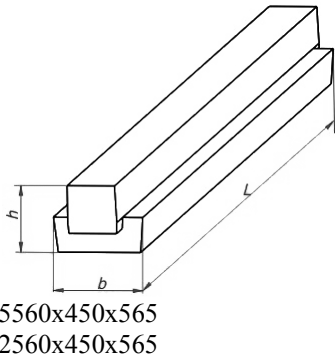
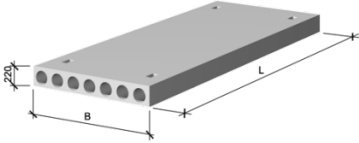
Дверные проемы:


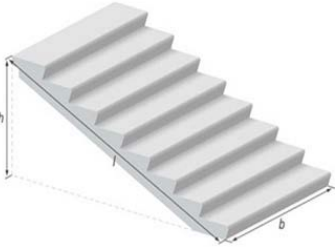
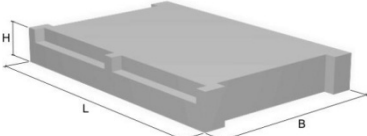

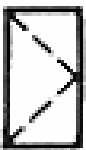
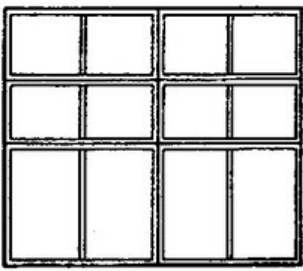


1. Дверь входная : двухстворчатая, металлическая с остеклением.
2. Служебная дверь : двухстворчатая, ПВХ с остеклением.
3. Дверь в помещение : ПВХ с глухим полотном.
4. Дверь в помещение: ПВХ с остеклением.
5. Дверь в сан. узел : ПВХ глухая.




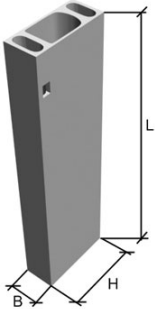
5.2 Спецификация элементов и конструкций

Подбираем элементы и конструкции для проектируемого здания.

Таблица 5.1 - Спецификация элементов и конструкций

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во, шт.	Масса элемента, т	Масса элементов, т
1	Арматура	Ø10 A400 Ø6 A400 Ø5 B500		По расчёту	-	-
2	Кирпич	M150		172298	0,0043	740,88
3	Колонна	1КВД36.1		101	1,23	124,23
4	Ригель	РДП 4.56 РДП 4.26		30 16	2,88 1,11	86,4 17,76
5	Плиты перекрытия	ПК 120-15-6 ПК 60-15-6		12 178	5.4 2,86	64,8 509,08

6	Фасадные панели	Alucobond B2	 1500x1000	0,021	443	9,3
7						
8	Лестничный марш	ЛМФ36.15.18-5	 3600x1500x1800	1,68	4	6,72
9	Лестничная площадка	ЛПФ31.13-5	 5980x1150x1800	1,33	2	2,66
10	Окна	21-18Г	 1770x2060	0,17	24	4,08
		21-12Г	 1170x2060	0,15	1	0,15
11	Витражные окна	Индивидуальное	 5800x3400 2500x3000	- -	12 4	- -
12	Двери	ДН24-19	 1872x2371	0,02	4	0,08
		ДН24-15		0,02	11	0,22


			1472x2371			
		ДН24-12	 970x2071	0,01	26	0,26
		ДН24-12	 970x2371	0,01	20	0,2
		ДН24-10	 670x2071	0,01	13	0,13
13	Блоки вентиляци онные	ВВП 9.30.3т		0,85	24	20,4




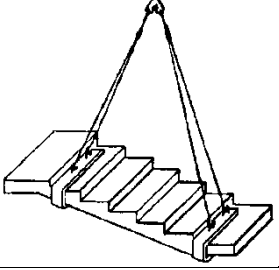



Самый тяжелый элемент – 12 метровая многопустотная плита перекрытия, ее вес составляет 5,4 т.

5.3 Выбор грузозахватных приспособлений

Для того чтобы поднять груз на высоту и монтировать конструкции нужно выбрать грузозахватные и монтажные приспособления. Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений представлено в таблице 4.2

Таблица 5.2 - Грузозахватные приспособления

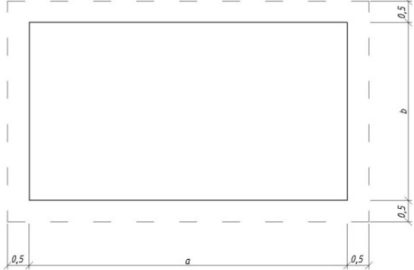
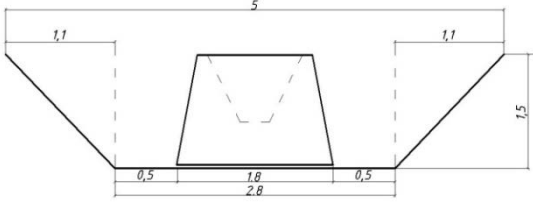
Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Вес, т	Высота строповки (м)
Строп четырехветевой 4СК-5.0	Строповка плит покрытия, перекрытия, лестничных площадок и стеновых панелей, ящик с раствором, бадя для бетона.		5	0,012	6

Строп четырёхветвевой 4СК-3.2	Строповка лестничных маршей.		3,2	0,011	6
Строп двухветвевой 2СК-2	Строповка оконных блоков и вентиляционных блоков		2	0,004	5
Захват для колонн 8МВ7-4.0	Строповка колонн		4	0,083	-
ЗЛМ-2,0	Строповка лестничных маршей		2	0,146	-
Тара для раствора бетона и сыпучих материалов	Прием раствора бетона	l=1300, b=770, h=440 	0,7	0,08	-
Бадья для бетона «туфелька»	Прием-подача раствора бетона	 V=1,5 м ³ Габариты - 3900x1580x1250 мм	2,8	0,468	-
Бетономешалка БМ-230	Подача раствора бетона	l=790, b=765, h=520 	0,0582	0,075	-

Шарнирно-подъемные подмости	Обеспечение рабочего места на высоте		-	-	-
-----------------------------	--------------------------------------	--	---	---	---

5.4 Подсчет объемов работ

Таблица 5.3 – Подсчёт объёмов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
1	Срезка растительного слоя $\delta = 0,20$ м	1000 м ³	 $V_{cp} = S_{cp} \cdot \delta$ $S_{cp} = (a + 10м) \cdot (b + 10м)$ $S_{cp} = (36,68 + 10м) \cdot (31,43 + 10м) = 1933,95м^2$ $V_{cp} = 1933,95 \cdot 0,15 = 290,1м^3$	0,29
2	Разработка грунта в траншее	1000 м ³	 $V_{cp} = \frac{a+b}{2} \cdot h \cdot L_{mp}$ $L_{mp} = (36 + 30,7) \cdot 2 + 24 + 36 \cdot 3 + 18 = 284,76м^3$ $V_{cp} = \frac{2,8+5}{2} \cdot 1,5 \cdot 284,76 = 1665,85м^3$	1,67
3	Доработка грунта вручную	100 м ³	Принимается 3% от V_{cp} $1665,85 \cdot 0,03 = 49,98м^3$	0,5
4	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	$V_{зас} = (V_{cp} - V_{фун}) \cdot K_{раз}$ $K_{раз} = 1,07$ $V_{1ст} = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 40 = 129,6м^3$ $V_{2ст} = 2,65 \cdot 1,8 \cdot 1,8 = 82,62м^3$ $V_{фунд.балки} = (36 + 30,7) \cdot 2 = 133,4м^3$ $V_{фун} = 129,6 + 82,62 + 133,4 = 345,62м^3$ $V_{зас} = (1665,85 - 345,62) \cdot 1,07 = 1412,65м^3$	1,41

5	Устройство песчаной подготовки	100 м ³	$V = (1,8 \cdot 1,8 \cdot 40 + 2,55 \cdot 1,8 \cdot 1,8) \cdot 0,1 = 13,78 \text{ м}^3$	0,14
6	Устройство столбчатого монолитного фундамента	100 м ³	$V_{1ст} = (1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,4 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,8) \cdot 40 = 97,92 \text{ м}^3$ $V_{2ст} = (2,55 \cdot 1,8 \cdot 0,4 + 1,95 \cdot 1,2 \cdot 0,8) \cdot 18 = 66,74 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 164,66 \text{ м}^3$	1,65
7	Уплотнение грунта	1000 м ³	$V_{зас} = V_{уп} = 1412,65 \text{ м}^3$	1,41
8	Кладка наружных стен	1 м ³	$V_{стен} = S_{зд} \cdot t_{кл} - S_{проемов}$ Толщина кладки=380мм $V_{стен} = 1051,62 \cdot 0,38 - 356,56 - 30,64 = 12,42 \text{ м}^3$	12,42
9	Кладка внутренних стен	1 м ³	$V_{стен} = S_{зд} \cdot t_{кл} - S_{проемов}$ Толщина кладки=380мм $V_{стен} = 118,26 \cdot 7,2 \cdot 0,38 = 323,56 \text{ м}^3$	323,56
10	Кладка перегородок	100 м ²	Находим площадь всех перегородок первого и второго этажей и отнимаем проёмы. $S_{пер} = 1382,67 \text{ м}^2$	13,83
11	Оконные проёмы	100 м ²	$S_{окна} = a \cdot b$	
			ОК-1: $S_{окна} = 1,77 \cdot 2,06 \cdot 24 = 87,51 \text{ м}^2$	0,88
			ОК-2: $S_{окна} = 1,17 \cdot 2,06 = 2,41 \text{ м}^2$	0,024
			В-1 : $S_{окна} = 5,8 \cdot 3,4 \cdot 12 = 236,64 \text{ м}^2$	2,37
			В-2: $S_{окна} = 2,5 \cdot 3 \cdot 4 = 30 \text{ м}^2$	0,3
12	Дверные проёмы	100 м ²	$S_{дв} = a \cdot b$	
			1. $S_{дв} = 1,872 \cdot 2,371 \cdot 4 = 17,73 \text{ м}^2$	0,18
			2. $S_{дв} = 1,472 \cdot 2,371 \cdot 11 = 38,32 \text{ м}^2$	0,38
			3. $S_{дв} = 0,97 \cdot 2,071 \cdot 26 = 52,21 \text{ м}^2$	0,52
			4. $S_{дв} = 0,97 \cdot 2,371 \cdot 20 = 45,98 \text{ м}^2$	0,46
			5. $S_{дв} = 0,67 \cdot 2,071 \cdot 13 = 18,03 \text{ м}^2$	0,18
13	Покрытие кровли	100 м ²	$S_{кровли} = a_{зд} \cdot b_{зд}$ $S_{кровли} = 36,68 \cdot 31,43 = 1152,85 \text{ м}^2$	11,53
14	Пол	100 м ²	$S_{кровли} = S_{пола}$ $S_{пола} = 1152,85 \text{ м}^2$	11,53

5.5 Выбор монтажного крана

Требуется подобрать стреловой кран для двухэтажного здания 36,68х31,43 м

Определение монтажной массы:

$$M_m = M_{\text{э}} + M_z = 5,4 + 0,012 = 6,48 \text{ т}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{э}} = 5,4 \text{ т}$ – масса наиболее тяжелого элемента – многопустотной плиты перекрытия;

$M_z = 0,012 \text{ т}$ – масса грузозахватного приспособления для многопустотной плиты.

Определение монтажной высоты подъема крюка H_k

$$H_c = h_0 + h_z + h_3 + h_z + h_n = 7,72 + 1 + 0,3 + 6 + 2 = 17,02 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где $h_0 = 11,1 \text{ м}$ – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

h_z – высота подъема элемента над опорой, принимаем $h_z = 1 \text{ м}$;

h_3 – высота элемента в положении подъема, м;

h_z – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка, м;

h_n – размер грузового полиспаста, $h_n = 0,5 \div 5 \text{ м}$, принимаем 2 м.

Определение монтажного вылета стрелы L_c :

$$L_c = B + f + f' + d + R_{\text{з.с.}} = 31,4 + 1 + 5,5 = 37,9 \text{ м}, \quad (5.3)$$

где B – ширина здания в осях;

f, f' – расстояние от осей до выступающих частей здания;

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 1 м;

$R_{\text{з.с.}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), ориентировочно принимаемый равным 3,5 м для кранов грузоподъемностью до 5 т; 4,5 м – от 5 до 15 т; 5,5 м – свыше 15 т.

По техническим характеристикам подбираем *Автокран МКАТ - 40*

Максимальная скорость: 50 км/ч

Грузоподъемность: 40 тонн

Макс высота подъема:

- С основной стрелой – 38 м
- С основной стрелой и гуськом 9 м – 46 м

Масса крана в транспортном положении – 33 т

Скорость поворота: 1,95 об/мин

Длина машины: 13830 мм

Ширина машины: 2500 мм

Высота машины: 3800 мм

5.6 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 5.4 - Калькуляция трудовых затрат представлена в приложении А.

5.7 Выбор и расчет транспортных средств

Основным способом доставки сборных железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки являются автотранспортные перевозки. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

При перевозке однотипных изделий время, расходуемое транспортом за один оборот, рассчитывается по формуле:

$$t_{mp} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (5.4)$$

$$\text{где } t_1 = \frac{2L}{V_{cp}} = 2 \cdot \frac{165}{40} = 505_{мин} = 8 \text{ час } 25 \text{ мин} \quad (5.5)$$

где $L = 165 \text{ км}$ – дальность поставки материалов;

$V_{cp} = 40 \text{ км/ч}$ – средняя скорость движения.

$t_2 = 6 \text{ мин}$ – время, расходуемое на прицепку в течение одного оборота в среднем;

$t_3 = 6 \text{ мин}$ – время, расходуемое на отцепку в течение одного оборота в среднем;

$t_4 = 7 \text{ мин}$ – время маневрирование и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота.

$$t_{mp} = 505 + 6 + 6 + 7 = 524_{мин} = 8 \text{ ч } 44 \text{ мин}$$

Таблица 5.5 – Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Количество	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях				
			Единицы	Всего	Марка	Грузоподъемность, т	Количество маш. - смен	Количество рейсов	Количество автомобилей
Колонны	шт.	101	1,23	124,23	КамАЗ-5410	20	21	7	1
Кирпич	шт.	4652	0,0043	20	КамАЗ-5410	20	2	37	6

Ригели	шт.	46	2,88	132,48	КамАЗ-5410	20	9	7	1
Многopустотные плиты	шт.	190	2,86	543,4	КамАЗ-5410	20	50	28	7
Лестничные марши	шт.	4	1,68	6,72	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Лестничные площадки	шт.	2	1,33	2,66	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Блоки вентиляционные	шт.	24	0,85	20,4	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Фасадные панели	шт.	443	0,021	9,3	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Окна	шт.	25	0,17	4,25	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Витражные окна	шт.	16	0,56	8,96	КамАЗ-5410	20	2	1	1
Двери	шт.	74	0,02	1,48	КамАЗ-5410	20	2	1	1

1. Колонны

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{1,23} = 16 \text{ элементов, где } Q - \text{ грузоподъемность, } m - \text{ масса элемента} \quad (5.6)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{101}{16} = 7 \text{ рейсов}$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}} \quad (5.7)$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 7 \cdot 12 + 524 = 608 \text{ мин} = 10 \text{ часов } 8 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{608} = 0,79 \text{ оборота} \quad (5.8)$$

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{16}{0,79} = 21 \text{ смен} \quad (5.9)$$

2. Кирпич

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,0043} = 4652 \text{ элементов (19 поддонов), где } Q \text{—грузоподъемность, } m \text{—}$$

масса элемента

(5.11)

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{718}{19,38} = 37 \text{ рейсов}$$
(5.10)

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}}$$
(5.11)

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 37 \cdot 12 + 524 = 968 \text{ мин} = 16 \text{ часов } 13 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{968} = 0,5 \text{ оборота}$$
(5.12)

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{37}{0,50} = 74 \text{ смен}$$
(5.13)

3. Ригель

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{2,88} = 7 \text{ элементов, где } Q \text{— грузоподъемность, } m \text{— масса элемента}$$
(5.14)

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{46}{7} = 7 \text{ рейсов}$$
(5.15)

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}}$$
(5.16)

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 7 \cdot 12 + 524 = 608 \text{ мин} = 10 \text{ часа } 8 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{608} = 0,79 \text{ оборота}$$
(5.17)

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{7}{0,79} = 9 \text{ смен}$$
(5.18)

4. Многопустотные плиты

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{2,86} = 7 \text{ элементов, где } Q \text{— грузоподъемность, } m \text{—масса элемента}$$
(5.19)

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{190}{7} = 28 \text{ рейсов} \quad (5.20)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}} \quad (5.21)$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 28 \cdot 12 + 524 = 860 \text{ мин} = 14 \text{ часа } 20 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{860} = 0,56 \text{ оборота} \quad (5.22)$$

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{28}{0,56} = 50 \text{ смен} \quad (5.23)$$

5. Лестничные марши

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{1,68} = 11 \text{ элементов, где } Q \text{—грузоподъемность, } m \text{—масса элемента.} \quad (5.24)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{4}{11} = 1 \text{ рейс} \quad (5.25)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}} \quad (5.26)$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ час } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.27)$$

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смены} \quad (5.28)$$

6. Лестничные площадки

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{1,33} = 15 \text{ элементов, где } Q \text{—грузоподъемность, } m \text{—масса элемента.} \quad (5.29)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{2}{15} = 1 \text{ рейс} \quad (5.30)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}} \quad (5.31)$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.32)$$

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смены} \quad (5.33)$$

7. Вентиляционные блоки

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,85} = 24 \text{ элементов, где } Q - \text{ грузоподъемность, } m - \text{ масса элемента.}$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{24}{24} = 1 \text{ рейс} \quad (5.34)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}} \quad (5.35)$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{см}}}{T} = \frac{536}{536} = 1 \text{ оборота} \quad (5.36)$$

Определим количество смен:

$$n_{\text{см}} = \frac{n}{n_{\text{обс}}} = \frac{1}{1} = 1 \text{ смены} \quad (5.37)$$

8. Фасадные блоки

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,021} = 952 \text{ элементов, где } Q - \text{ грузоподъемность, } m - \text{ масса элемента.} \quad (5.38)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{\text{общ}}}{N} = \frac{443}{952} = 1 \text{ рейс} \quad (5.39)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) + t_{\text{тр}}$$

$(t_{\text{выгр}} + t_{\text{погр}}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{\text{тр}} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{обс} = \frac{T_{см}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.40)$$

Определим количество смен:

$$n_{см} = \frac{n}{n_{обс}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смена} \quad (5.41)$$

9. Окна

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,17} = 117 \text{ элементов, где } Q \text{—грузоподъемность, } m \text{—масса элемента} \quad (5.44)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{общ}}{N} = \frac{25}{117} = 1 \text{ рейс} \quad (5.42)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{выгр} + t_{погр}) + t_{пр} \quad (5.43)$$

$(t_{выгр} + t_{погр}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{пр} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{обс} = \frac{T_{см}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.44)$$

Определим количество смен:

$$n_{см} = \frac{n}{n_{обс}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смены} \quad (5.45)$$

10. Витражные окна

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,56} = 35 \text{ элементов, где } Q \text{—грузоподъемность, } m \text{—масса элемента} \quad (5.49)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{общ}}{N} = \frac{16}{35} = 1 \text{ рейс} \quad (5.46)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{выгр} + t_{погр}) + t_{пр} \quad (5.47)$$

$(t_{выгр} + t_{погр}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{пр} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{обс} = \frac{T_{см}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.48)$$

Определим количество смен:

$$n_{см} = \frac{n}{n_{обс}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смены} \quad (5.49)$$

10. Двери

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = \frac{Q}{m} = \frac{20}{0,02} = 1000 \text{ элементов, где } Q - \text{ грузоподъемность, } m - \text{ масса элемента} \quad (5.54)$$

Определим необходимое количество рейсов:

$$n = \frac{N_{общ}}{N} = \frac{74}{1000} = 1 \text{ рейс} \quad (5.50)$$

Определим время, необходимое на один рейс

$$T = N \cdot (t_{выгр} + t_{погр}) + t_{тр} \quad (5.51)$$

$(t_{выгр} + t_{погр}) = 12$ мин. – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента; $t_{тр} = 524$ мин. – время, необходимое на транспортировку.

$$T = 1 \cdot 12 + 524 = 536 \text{ мин} = 8 \text{ часа } 56 \text{ мин}$$

Число оборотов за смену:

$$n_{обс} = \frac{T_{см}}{T} = \frac{8 \cdot 60}{536} = 0,9 \text{ оборота} \quad (5.52)$$

Определим количество смен:

$$n_{см} = \frac{n}{n_{обс}} = \frac{1}{0,9} = 2 \text{ смены} \quad (5.53)$$

5.8 Расчет численно-квалификационного состава бригады и звеньев

Для определения состава бригады будем пользоваться календарным графиком производства работ.

Общее количество рабочих в бригаде получим делением общей трудоемкости на заданную продолжительность работ:

$$K = \frac{T_p}{D_n \cdot C \cdot 8} \cdot 100, \quad (5.54)$$

где T_p – трудоемкость работ, чел.-дн.; D_n – срок выполнения работ; C – средний процент выполнения норм выработки; 8 – среднее число чел.-час в смену.

$$K = \frac{1633,97}{11,5 \cdot 1,5 \cdot 8} \cdot 100 = 12 \text{ чел.}$$

Определяем квалификационный состав бригады по профессиям: количество рабочих каждой профессии и разряд определяем по калькуляции и потребности рабочих в каждом звене, результаты сводим в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Численно-квалификационный состав бригад и звеньев

Специальность	Разряд	Количество рабочих	
		В звене	В бригаде
Машинист	6	1	2
	5	1	
Помощник машиниста	5	1	1
Бетонщик	4	1	2
	2	1	
Землекоп	2	2	2
Плотник	4	1	2
	3	1	
Изолировщик	3	1	2
	2	1	
Монтажник	4	2	5
	3	2	
	2	1	
Штукатурщик	4	2	5
	3	2	
	2	1	
Облицовщик	4	1	2
	3	1	
Каменщик	4	1	1
	3	1	
	2	1	

5.9 Расчёт нормокомплекта

Нормокомплект для бригады монтажников принимаем по соответствующим картам. В нормокомплект также входят подручные механизированные приспособления, одежда и средство индивидуальной защиты монтажников.

Таблица 5.7 – Нормокомплект для бригады монтажников из 5-ти человек

№	Наименование инструмента	Кол-во на 100 человек	Кол-во на 7 человек
1	Зубила слесарные 10, 20 и 25	100	7
2	Кельма типа КБ для каменных и бетонных работ	100	7
3	Кернеры 3 и 6	25	2
4	Ключи	50	4
5	Ключи гаечные разводные 19 и 30	25	2
6	Ключи гаечные торцевые квадратные и шестигранные к коловороту с трещоткой	25	2
7	Коловорот с трещоткой	25	2
8	Кувалды остроконечные №3 и №8	50	4
9	Лом монтажный ЛМ - 24	50	4
10	Молоток А - 5	50	4

11	Молоток – кирочка МКИ	25	2
12	Отвес типа О - 200	50	4
13	Рулетка РЖ – 2	100	7
14	Рулетка РС – 2	100	7
15	Скребок	50	4
16	Угольник 500 х 240	25	2
17	Уровень строительный типа УС1 - 300	50	4
18	Щетка стальная прямоугольная	50	4

Таблица 5.8 - Ведомость инструментов, инвентаря и приспособлений

№ пп	Наименование	Тип, ГОСТ, марка	Кол- во	Техническая характеристика и назначение.
1	2	3	4	5
1	Отвес	ОТ-600	2	Выверяет вертикальность стен, простенков, столбов и углов кладки. Выработка на 1 чел-день m^3 кладки=2,2 Затраты труда на 1 m^3 кладки чел-час=3,6 Исполнители: Каменщик 4-го разряда, Каменщик 2-го разряда.
2	Метр стальной складной		2	
3	Кельма для бетонных и каменных работ – стальная лопатка с деревянной ручкой	КБ	24	Для разравнивания раствора по кладке, заполнения раствором вертикальных швов и подрезки в швах лишнего раствора.
4	Молоток – кирочка	МКИ	16	Для рубки целого кирпича на половинки, четвертинки, для обтесывания кирпича.
5	Лопата растворная ЛР	ГОСТ 3620-76	4	Для подачи и расстилания раствора на стене. Ей перемешивают раствор в ящике и разравнивают его между верстами под забутку.
6	Уровень строительный	УС6-1-750		
7	Правило дюралюминиевое		8	Проверка лицевой поверхности кладки
	Лестницы		6	Для подъема на подмости
	Площадка-подмости		2	Для устройства рабочего места
	Ведро		2	Для воды
	Нивелир, рейка	ГОСТ 10528-85	16	Для определения высоты точек, лежащих на поверхности земли

	Рулетка		1	Длина = 20 метров. Для промера вдоль осей здания и поперек траншеи
	Станок		1	Для перемотки рулонных материалов
	Контейнер		13	Для рулонных материалов массой 78кг.
	Форсунка		1	Для очистки и грунтовки основания
	Нож	ТУ 35-1175-70	2	Для резки рулонных материалов
	Гребок деревянный с резиновой вставкой		2	Для устройства бронирующего слоя
	Штангенциркуль	ЩЦТ-1-125		

5.10 Расчет площади приобъектного склада

При определении запаса материалов исходим из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ.

Запас материалов конструкций определяем по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.55)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

T_n – норма запасов материалов, дней (при дальности до 50 км 5...10 дней);

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);

K_2 – коэффициент потребления материалов, равный 1,3.

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \cdot f \quad (5.56)$$

где f – нормативная площадь на единицу складированного материала.

Площадь подъездных путей и дорог вычисляется отдельно от полезной, с учетом длины складов, типов применяемых кранов и транспортных средств. Проходы между штабелями устраивают не реже, чем через два штабеля в продольном направлении и не реже, чем через 25 м в поперечном направлении. Ширина прохода 0,7 м, зазоры между смежными штабелями 0,2 м.

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки.

Общая площадь складов определяется по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (5.57)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада 0,5

1. Колонны:

$$P_{скл} = \frac{101}{54,54} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 29,13 м^2$$

$$F_{скл} = 29,13 \cdot 2 = 58,26 м^2$$

2. Кирпич:

$$P_{скл} = \frac{718}{335,98} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 33,62 м^2$$

$$F_{скл} = 33,62 \cdot 1,7 = 67,24 м^2$$

3. Ригели:

$$P_{скл} = \frac{46}{18,58} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 38,94 м^2$$

$$F_{скл} = 38,94 \cdot 1 = 38,94 м^2$$

4. Многопустотные плиты

$$P_{скл} = \frac{190}{42,37} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 70,54 м^2$$

$$F_{скл} = 70,54 \cdot 1 = 70,54 м^2$$

5. Лестничные марши и площадки

$$P_{скл} = \frac{6}{1,4} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 67,41 м^2$$

$$F_{скл} = 67,41 \cdot 2 = 134,83 м^2$$

6. Фасадные панели

$$P_{скл} = \frac{443}{22,17} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 314,32 м^2$$

$$F_{скл} = 314,32 \cdot 0,5 = 157,16 м^2$$

7. Окна

$$P_{скл} = \frac{41}{57,47} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 11,22 м^2$$

$$F_{скл} = 11,22 \cdot 0,25 = 2,81 м^2$$

8. Двери

$$P_{скл} = \frac{74}{17,26} \cdot 11 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 67,44 м^2$$

$$F_{скл} = 67,44 \cdot 0,25 = 16,86 м^2$$

5.11 Электроснабжение строительной площадки

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо: рассчитать электрические нагрузки; определить количество и мощность трансформаторных подстанций или других источников электроснабжения; выявить объекты, требующие резервного электропитания; расположить на СГП подстанции, сети и устройства.

При проектировании временного электроснабжения строительной

площадки производят расчёт электрических нагрузок:

$$P_p = 1,1(\sum (P_c K_c / \cos \varphi) + \sum (P_T K_T / \cos \varphi) + \sum P_{o.в.} K_o + \sum P_{o.н.}) \quad (5.58)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

K_c, K_T, K_o - коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей;

P_c - мощность силовых потребителей;

P_T - мощность потребления для технологических нужд;

$P_{o.в.}$ - мощность устройств внутреннего потребления;

$P_{o.н.}$ - мощность устройств наружного потребления.

$P_{o.в.}$ и $P_{o.н.}$ определяются по удельным показателям мощности на освещаемую площадь.

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\frac{580,2}{0,5} + \frac{2,8 \cdot 0,15}{0,5} + \frac{16,8 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{0,8 \cdot 0,15}{0,6} + \frac{5,2 \cdot 0,4}{0,8} + \frac{32 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{20 \cdot 0,35}{0,7} + \frac{5,25 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{4 \cdot 0,4}{0,7} \right) + 326,4 \cdot 0,0004 + 2372,4 \cdot 0,003 + 791,25 \cdot 0,0015 = 101,82 \text{ кВт}$$

Для временного электроснабжения принимаем трансформаторную подстанцию ПЭС-100 — мощностью 160 кВт.

Для наружного освещения площадки определяют число прожекторов через удельную мощность по формуле:

$$n = P \times S \times \frac{E}{P_l} \quad (5.59)$$

где n - количество прожекторов

P - удельная мощность, принимают при освещении прожекторами при ПЭС – 35 $P=0,25 \div 0,4 \text{ Вт/м}^2 \text{ Лк}$;

E - освещенность, Лк;

S - площадь подлежащая освещению, м^2 ;

P_l - мощность лампы прожектора, Вт (при прожекторах ПЭС – 45 $P_l=1500 \text{ Вт}$)

$n_1=0,4$

Принимаем 6 прожекторов для освещения строительной площадки.

5.12 Водоснабжение строительной площадки

Расчетные нормативы устанавливают потребность в воде на производственные и хозяйственно — бытовые нужды.

Полученное значение сравнивают с расходом воды на противопожарные нужды $Q_{пож}$ устанавливаемым по размеру площади территории строительной площадки.

При площади застройки до 10га расход воды на эти цели — 10 л/с, при площади застройки до 50га — 20 л/с; при большей площади на каждые дополнительные 25га расход воды увеличивается на 5 л/с.

Если $Q_{\text{пож}}$ больше расхода на производственные и хозяйственно—бытовые нужды, то потребность в воде устанавливается по величине расхода на противопожарные нужды.

Суммарный расчёт воды:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.60)$$

где $Q_{\text{пр}}$ - расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \sum (q_1 n K_H) / (8 \times 3600), \quad (5.61)$$

где q_1 - удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, л;

n - объем работ или количество машин;

K_H - коэффициент неравномерности потребления воды, принимаемый равным: на строительные работы – 1.5, силовые установки – 1.2.

Таблица 5.9 - Нормы расхода воды на производственные нужды

Производственные нужды	Средний расход воды
1.Приготовление: Бетонной смеси на 1 м ³	200-400
Цементного раствора на 1 м ³	170-210
2.Поливка кирпича, 1000 шт.	200-250
3.Автомобиль	300-400

Потребность в воде на хозяйственные нужды $Q_{\text{хоз}}$ определяется по нормативам ее расхода на 1 чел. в дневную смену исходя из численности работающих N :

$$Q_{\text{хоз}} = q_{\text{хоз}} \times N_p \times K_H / 8 \times 3600 + q_d \times N_d / t \times 60, \quad (5.62)$$

где $q_{\text{хоз}}$ - расход воды на одного работающего ориентировочно принимается 20...25 л для площадки с канализацией, 10...15 л для площадок без канализации;

$q_d = 3,6$ л — расходы воды на прием душа одного работающего;

N_d - число пользующихся душем, до 80%;

N_p - число работающих в наиболее загруженную смену;

t - продолжительность использования душевой установки — 45 мин;

$k_2 = 2,7$ — коэффициент часовой неравномерности водопотребления (1,5=3);

$$Q_{\text{хоз}} = (15 \times 13 \times 2,7 / 8 \times 3600) + 3,6 \times 9 / 45 \times 60 = 0,02 \text{ л/с}$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей ($Q_{\text{пож}}$) определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с.

$Q_{\text{пож}} = 10$ (л/с) – расход воды на пожарные цели.

$Q_{\text{пож}} = 10 > Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}$ – то потребность в воде устанавливается по величине расхода на противопожарные нужды – 10 л/с.

Вода подводится к бетонно и растворосмесительным установкам, предприятиям питания, душевым, пожарным гидрантам.

На расстоянии 1,5...5 м от дорог предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м.

5.13 Выбор временных зданий и сооружений

Стройгенплан разработан на период производство работ надземного цикла. На стройгенплане размещается строящийся объект с размерами в осях 36х31м

Площадка для складирования конструкций и материалов и временные дороги. Бытовой городок размещается на строительной площадке.

Строительная площадка ограждается временным забором из щитов высотой 1,8 м. На въезде и выезде со стройплощадки располагаются знаки безопасности дорожного движения, на въезде дополнительно вывешена схема движения автотранспорта по площадке.

Открытый склад рассчитан для хранения 100% требуемого количества сборных ж/б конструкций на 1 этаж. Складирование предусмотрено в штабелях на деревянных подкладках.

Стройплощадка обеспечена временными сетями водо- и электроснабжения, запитанных от постоянно действующих сетей. Обеспечение водой осуществляется временным водопроводом из стальных труб с условным проходом 15 мм.

Таблица 5.9 - Площади временных зданий

Наименование	Расчетное кол-во работающих	Нормативный показатель		Расчетный показатель	Принятые размеры, м	Тип здания
		Ед.из м.	На 1 чел.			
1. Санитарно-бытовые помещения:						
Помещение для согревания, приема пищи	11	м ²	1	11	3х7	контейнерный, металлический
Туалет		м ²	0,07	0,77		
Итого:				11,77		

2. Служебные помещения:					7 × 3	контейнерный
Прорабская	2	м ²	24 на 5 чел.	9,6		
Диспетчерская	2	м ²	7	14	7 × 3	контейнерный
КПП	2	м ²	5	14	7 × 3	контейнерный
Итого:				37,6		

6 Экономика строительства

В данном разделе на основании ведомости объемов работ и калькуляции затрат труда производится локальный сметный расчет.

Локальный сметный расчет на общестроительные работы проектируемого здания, приведены в приложении Б соответствующей пояснительной записки.

7 Охрана труда и техника безопасности

7.1 Общие положения

В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя. [17]

В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер).

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном

порядке проходить проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

Установление единых требований проверки знаний лиц, ответственных за обеспечение безопасности труда, осуществляется органами государственной власти Российской Федерации в соответствии с их полномочиями.

В организации должны быть созданы условия для изучения ими правил и инструкций по охране труда, требования которых распространяются на данный вид производственной деятельности. Комплект документов по охране и безопасности труда, издаваемых Госстроем России, должен быть в каждом производственном подразделении организации и предоставляться работникам для самоподготовки.

7.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительных площадок, участков работ и рабочих мест

Устройство строительных площадок, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Строительные площадки и участки работ в населенных пунктах во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;
- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70 - 75 град.

У въезда на строительную площадку необходимо устанавливать схему внутривозвездных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

Внутренние автомобильные дороги строительных площадок должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации.

При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены.

В местах перехода через траншеи должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10 град. С работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м - сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

- ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;
- лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

7.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, должны производиться за пределами призмы обрушения грунта

незакрепленных выемок (траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складировуемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
- плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- мелкосортный металл - в стеллаж высотой не более 1,5 м;
- вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно - разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

7.4 Обеспечение пожаробезопасности

Ответственность за пожарную безопасность, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, организацию пожарной охраны, обеспечение средствами пожаротушения, организацию и работу добровольных пожарных дружин несет персонально начальник стройки.

Ответственные за противопожарную безопасность обязаны:

- установить режим курения;
- проведения огневых и других пожароопасных работ;
- порядок уборки;
- вывоза и утилизации сгораемых отходов;
- ознакомить работающих с пожарной безопасностью каждого вида работ, а также применяемых на предприятии веществ, материалов, конструкций и оборудования.

Разводить костры на территории запрещается.

Запрещается хранить горючие жидкости в открытой таре. Наливать и выдавать легковоспламеняющиеся жидкости разрешается только в герметически закрывающуюся металлическую тару с помощью насосов, через медную сетку. Запрещается наливать жидкости ведрами, а также с помощью сифона.

Помещения и рабочие зоны, в которых работают с горючими веществами выделяющими взрывоопасные пары, должны быть обеспечены естественной или принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

В наиболее пожароопасных местах, при большом объеме сварочных работ, а также при работах на высоте необходимо выставить пожарные посты.

После окончания сварочных работ ответственный за проведение этих работ обязан удалить из цеха в специально отведенные места баллоны с газами, отключить электрогазосварочные аппараты.

При эксплуатации электроустановок запрещается:

- использовать кабеля и провода с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;
- оставлять под напряжением изолированные концы электрических проводов и кабелей;
- допускать соприкосновение электрических проводов с металлическими конструкциями;
- оставлять без присмотра находящиеся под напряжением электроприборы и электрооборудование.

Осветительные прожектора на территории стройки следует устанавливать, как правило на отдельных опорах. Запрещается устанавливать на кровлях из горючих материалов и на зданиях с полимерными утеплителями в ограждающих конструкциях.

7.5 Техника безопасности при производстве работ

7.5.1 Земляные работы

Разработка грунта в непосредственной близости к фундаментам здания или иного сооружения должна производиться небольшими (протяжением не свыше 1,5 м) участками. При этом в случае выемки грунта на глубину,

большую глубины заложения фундамента, должны быть приняты меры по укреплению фундамента и основания под ним.

Разработка выемок должна производиться с оставлением откосов, соответствующих углу естественного откоса данного грунта, а при отвесных стенках — с постановкой надлежащих креплений.

При разборке креплений удаление распор должно производиться постепенно, со снятием по одной доске и перестановкой распор.

Через траншеи должны устраиваться прочные мостики шириной не менее 0,7 м с ограждением перилами высотой не менее 1 м с обшивкой бортов по низу доской шириной не менее 18 см.

При разработке выемки вдоль нее необходимо оставить полосу (берму) шириной не менее 0,5 м, которую не разрешается загружать землей или материалами.

Воспрещается производить разработку грунта подбоям.

При экскаваторных работах надлежит:

- не допускать нахождения рабочих в забое и в пределах радиуса действия стрелы экскаватора;
- следить за состоянием тросов;
- при разработке выемок ниже уровня стоянки экскаватора устанавливать его на таком расстоянии (в зависимости от характера грунта) от бровки выемки, чтобы не могло произойти оползание откоса.

7.5.2 Каменные работы

Наличие ограждений оконных проемов и проемов дверей балконов и лоджий; проемы в стенах ограждают на высоте 1 м, отверстия в перекрытиях также ограждают, или закрывают.

С каждого уровня производить кладку можно на высоту 1,1-1,2 м, каждый ярус стены нужно выкладывать так, чтобы уровень стены после перемещения рабочего настила был на 2-3 ряда кирпичей выше нового положения настила.

Защитные инвентарные козырьки шириной 1,5 м устраивать по всему периметру здания с наклоном в сторону стены. Первый ряд козырьков располагают на уровне 6 м от земли, второй - через 6-7 м с обязательным переносом через каждые два этажа выложенной кладки.

Навесы над входами в здание должны быть в плане не менее 2 x 2 м.

Подача всех штучных материалов должна быть обеспечена в контейнерах, а раствора - только в раздаточных бункерах.

Рабочие места систематически очищать от мусора и боя кирпича.

Подмости должны удовлетворять соответствующим нагрузкам, обязательно устройство перил ограждения.

7.5.3 Монтажные работы

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев, обоснованных ППР, не допускается.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспастов грузоподъемных средств в процессе монтажа не должны превышать величину, указанную в паспорте, утвержденном проекте или технических условиях на это грузоподъемное средство.

7.5.4 Отделочные работы

Отделочные составы и мастики следует готовить, как правило, централизованно. При их приготовлении на строительной площадке необходимо использовать для этих целей помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей превышение предельно допустимых

концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой. Эксплуатация мобильных малярных станций для приготовления окрасочных составов, не оборудованных принудительной вентиляцией, не допускается.

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками для подъема на них. Средства подмащивания, применяемые при штукатурных или малярных работах, в местах, под которыми ведутся другие работы или есть проход, должны иметь настил без зазоров.

Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали.

При сухой очистке поверхностей и других работах, связанных с выделением пыли и газов, а также при механизированной шпатлевке и окраске необходимо пользоваться респираторами и защитными очками.

При нанесении раствора на потолочную или вертикальную поверхность следует пользоваться защитными очками.

8 Оценка воздействия на окружающую среду

8.1 Общие положения

Цель данного раздела – проверить соответствуют ли требования по охране окружающей среды и экологическая безопасность на всем протяжении строительства здания.

Задачи данного раздела - провести расчеты выбросов загрязняющих веществ, от таких процессов как: продукты сгорания топлива, сварочные, лакокрасочные работы при возведении здания и выполнить сравнение их с нормативами.

8.2 Характеристика земельного участка и объекта строительства

Село расположено на реке Туим, в 166 км к северо-западу от Абакана. Находится в степной холмистой местности к северу от Батенёвского кряжа, в краю озёр (наиболее крупные — Ши́ра, Бе́лё, Итку́ль), на берегах которых расположены курортные зоны с многочисленными санаториями и туристическими базами.

Строительная площадка под строительство кинотеатра с кафе на 100 мест расположена в п. Ши́ра по ул. Чкалова.

Площадка находится на возвышенной местности, сама же возвышенность без перепада рельефа с абсолютной отметкой 482,7м.

8.3 Характеристика климата

Климат района резко-континентальный, местами засушливый. Среднегодовая температура воздуха приведена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Средняя температура воздуха

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Осадки	7	6	5	13	23	53	56	61	33	20	13	9

Распределение осадков в течение года неравномерное. В центральной части котловины выпадает 240-270 мм., на периферии до 450-500 мм осадков. На летний период приходится 50,6 % от суммы годовых осадков.

Влагообеспеченность территории за соответствующий период определяют по гидротермическую коэффициенту ГТК, который определяется из соотношений суммы осадков за вегетационный период к утроенной сумме средних месячных температур за этот период.

Согласно данному коэффициенту территория района находится во влажной зоне, неустойчиво увлажненной подзоне. Относится к природной зоне лесостепь, вероятность различно увлажненных лет: сухих-0, очень засушливых-15, засушливых-25, слабозасушливых-30, влажных-20 и избыточно влажных-10.

Коэффициент водного баланса находится как отношение суммы осадков за год к сумме положительных среднемесячных температур воздуха за год.

Средняя температура января от - 16 до - 20,5 С, июня от 18,2 до 19,6 С. Зимой бывают морозы до - 52 С, а летом температура иногда поднимается до 45 С.

8.4 Оценка воздействия на окружающую среду

8.4.1 Расчет выбросов от работы автомобильного транспорта

Воспользуемся методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники.

На данном земельном участке размером 200х150 м при строительстве находятся 1 кран и 1 машина.

Таблица 8.2 – Транспортные средства на строительной площадке

Автомобиль	Объем двигателя, л	Тип топлива	Период	Страна производитель	Расстояние от въезда на строит. площадку до разворота	Грузоподъемность	$t_{\text{прогрева}}$ мин	$t_{\text{холода}}$ мин
Автокран КС-6476	11	дизель	теплый	Россия	50	25	4	3
Камаз 5410	11	бензин	теплый	Россия	100	13	4	3

Таблица 8.3 – Удельные выбросы от автомобильного транспорта при прогреве двигателя

Автомобиль	Грузоподъемность	CO	CH	NO _x	C	SO ₂	A-92, A-76
Автокран КС-6476	10 т	3,0	0,4	1	0,04	0,113	0,005
Камаз 5410	6 т	18	2,6	0,2	-	0,028	-

Таблица 8.4 – Пробеговые выбросы загрязняющих веществ автомобилем

Автомобиль	Грузоподъемность	CO	CH	NO _x	C	SO ₂	A-92, A-76
Автокран КС-4521-17	10 т	6,1	1,0	4,0	0,3	0,54	-
Камаз 55111 (самосвал)	6 т	44,7	8,7	1,0	-	0,18	0,044

Таблица 8.5 – Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу

Автомобиль	Грузоподъемность	CO	CH	NO _x	C	SO ₂	A-92, A-76
Автокран КС-6476	10 т	2,9	0,45	1,0	0,04	0,1	-
Камаз 5410	6 т	13,5	2,2	0,2	-	0,029	0,006

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \Gamma; \quad (8.1)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \Gamma, \quad (8.2)$$

где m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

m_{Lik} – пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10 – 20 км/час, г/км;

m_{xxik} – удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

t_{np} – время прогрева двигателя, мин (принимаем 4 мин);

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км (в зависимости от размера участка по заданию);

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории и возврате на нее (мин) (принимаем 5 мин).

Кран 10 т:

$$\text{CO: } M_{1ik} = 3 \cdot 4 + 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5 = 27,415 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5 = 15,415 \text{ г}.$$

$$\text{CH: } M_{1ik} = 0,4 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5 = 4 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5 = 2,4 \text{ г}.$$

$$\text{NO}_x: M_{1ik} = 1 \cdot 4 + 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5 = 9,6 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5 = 5,6 \text{ г}.$$

$$\text{C: } M_{1ik} = 0,04 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5 = 0,405 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5 = 0,245 \text{ г}.$$

$$\text{SO}_2: M_{1ik} = 0,113 \cdot 4 + 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5 = 1,033 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5 = 0,581 \text{ г}.$$

Камаз 6 т:

$$\text{CO: } M_{1ik} = 18 \cdot 4 + 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5 = 146,205 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5 = 74,205 \text{ г}.$$

$$\text{CH: } M_{1ik} = 2,6 \cdot 4 + 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5 = 22,705 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5 = 12,305 \text{ г}.$$

$$\text{NO}_x: M_{1ik} = 0,2 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5 = 1,95 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5 = 1,15 \text{ г}.$$

$$\text{SO}_2: M_{1ik} = 0,028 \cdot 4 + 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5 = 0,284 \text{ г};$$

$$M_{2ik} = 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5 = 0,172 \text{ г}.$$

Определение валового выброса вещества автомобиля отдельно для каждого периода года:

$$M_f^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6} \text{ т/год}, \quad (8.3)$$

где α_B – коэффициент выпуска (выезда) (принимаем 1), г/мин;

N_k – количество автомобилей k -й группы на территории или помещении стоянки за расчетный период (по заданию);

D_p – количество дней работы в расчетном периоде (принимаем 180 дней).

Кран 10 т:

$$\text{CO: } M_f^i = 1 \cdot (27,415 + 15,415) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0077 \text{ т/год};$$

$$\text{CH: } M_f^i = 1 \cdot (4 + 2,4) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0011 \text{ т/год};$$

$$\text{NO}_x: M_f^i = 1 \cdot (9,6 + 5,6) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0027 \text{ т/год};$$

$$\text{C: } M_f^i = 1 \cdot (0,405 + 0,245) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000117 \text{ т/год};$$

$$\text{SO}_2: M_f^i = 1 \cdot (1,033 + 0,581) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,00029 \text{ т/год}.$$

Камаз 6 т:

$$\text{CO: } M_f^i = 1 \cdot (146,205 + 74,205) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,0396 \text{ т/год};$$

$$\text{CH: } M_f^i = 1 \cdot (22,705 + 12,305) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,00622 \text{ т/год};$$

$$\text{NO}_x: M_f^i = 1 \cdot (1,95 + 1,15) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000558 \text{ т/год};$$

$$\text{SO}_2: M_f^i = 1 \cdot (0,284 + 0,172) \cdot 1 \cdot 180 \cdot 10^{-6} = 0,000082 \text{ т/год}.$$

Максимальный разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N_k^i}{3600}, \text{ Г}; \quad (8.4)$$

где N_k^i – количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Кран 10 т:

$$\text{CO: } G_i = \frac{(3 \cdot 4 + 6,1 \cdot 0,15 + 2,9 \cdot 5)2}{3600} = 0,015 \text{ г/сек};$$

$$\text{CH: } G_i = \frac{(0,4 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,45 \cdot 5)2}{3600} = 0,0022 \text{ г/сек};$$

$$\text{NO}_x: G_i = \frac{(1 \cdot 4 + 4 \cdot 0,15 + 1 \cdot 5)2}{3600} = 0,0053 \text{ г/сек};$$

$$\text{C: } G_i = \frac{(0,04 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,15 + 0,04 \cdot 5)2}{3600} = 0,000225 \text{ г/сек};$$

$$\text{SO}_2: G_i = \frac{(0,113 \cdot 4 + 0,54 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot 5)2}{3600} = 0,00062 \text{ г/сек}.$$

Камаз 6 т:

$$\text{CO: } G_i = \frac{(18 \cdot 4 + 44,7 \cdot 0,15 + 13,5 \cdot 5)2}{3600} = 0,081 \text{ г/сек};$$

$$\text{CH: } G_i = \frac{(2,6 \cdot 4 + 8,7 \cdot 0,15 + 2,2 \cdot 5)2}{3600} = 0,013 \text{ г/сек};$$

$$\text{NO}_x: G_i = \frac{(0,2 \cdot 4 + 1 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 5)2}{3600} = 0,0011 \text{ г/сек};$$

$$\text{SO}_2: G_i = \frac{(0,028 \cdot 4 + 0,18 \cdot 0,15 + 0,029 \cdot 5)2}{3600} = 0,00016 \text{ г/сек}.$$

Таблица 8.6 – Расчетные данные

Вредные вещества	М, т/год		Г, г/сек	
	Автокран 6476,	Камаз 5410 М,	Автокран КС-	Камаз 5410, Г,

	М, т/год	т/год	6476, G, г/сек	г/сек
CO	0,0077	0,0396	0,015	0,081
CH	0,0011	0,00622	0,0022	0,013
NO _x	0,0027	0,000558	0,0053	0,0011
C	0,000117	-	0,000225	-
SO ₂	0,00029	0,000082	0,00062	0,00016

8.4.2 Расчет от сварочных работ

Воспользуемся методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для сварочной техники.

Основное назначение сварочных работ электродов УОНИ 13/55

Марка сварочные электроды УОНИ 13/55 предназначена для сварки особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу швов предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Допускается сварка электродами УОНИ 13/55 во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности. По заключению независимых экспертов электроды УОНИ 13/55 самые высококачественные из всех отечественных и зарубежных производителей сварочных электродов.

Характеристика электродов УОНИ 13/55

Покрывание марки сварочных электродов УОНИ 13/55 – основное.

Коэффициент наплавки УОНИ 13/55 – 9,5 г/А·ч.

Производительность наплавки электродов (для диаметра 4,0 мм) – 1,4 кг/ч.

Расход электродов УОНИ 13/55 на 1 кг наплавленного металла – 1,7 кг.

Таблица 8.7 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов УОНИ 13/55

Временное сопротивление электродов S_b , МПа	Предел текучести УОНИ 13/55 S_t , МПа	Относительное удлинение электродов d_5 , %	Ударная вязкость УОНИ 13/55 a_n , Дж/см ²
540	410	29	260

Таблица 8.8 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ 13/55, %

C	Mn	Si	S	P
0,09	0,83	0,42	0,022	0,024

Таблица 8.9 – Геометрические размеры и сила тока при сварке сварочных электродов УОНИ 13/55

Диаметр сварочных электродов, мм	Длина, мм	Ток, А	Среднее количество электродов в 1 кг, шт
2,0	300	40-90	98
2,5	350	50-100	55
3,0	350	60-130	40
4,0	450	100-180	15
5,0	450	140-210	11

Технологические особенности сварки электродами УОНИ 13/55

Сварку электродов производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам.

Прокалка УОНИ 13/55 перед сваркой: 250-300 °С; 1 ч.

Таблица 8.10 – Удельный выброс вредных веществ и их значение

Вредное вещество	Удельный выброс, г/кг расходуемых сварочных материалов
Сварочная аэрозоль	16,99
Марганец и его соединения	1,09
Оксид железа (FeO)	13,90
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20-70%)	1,00
Фториды (в пересчете на F)	1,00
Фтористый водород	0,93
Азота диоксид	2,70
Углерода оксид (CO)	13,3

$$M_{\text{сварочная аэрозоль}}^c = 16,99 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,006796 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{марганец}}^c = 1,09 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,000436 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{FeO}}^c = 13,9 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,005560 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{пыль неорганическая}}^c = 1,00 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,0004 \text{ т/год};$$

$$M_F^c = 1,00 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,0004 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{фтористый водород}}^c = 0,93 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,000372 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{азота диоксид}}^c = 2,7 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,001080 \text{ т/год};$$

$$M_{\text{CO}}^c = 13,3 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,005320 \text{ т/год}.$$

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}; \quad (8.5)$$

$$G_{\text{сварочная аэрозоль}}^c = \frac{16,99 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,004 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{марганец}}^c = \frac{1,09 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,0003 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{FeO}}^c = \frac{13,9 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,003 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{пыль неорганическая}}^c = \frac{1,00 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,0002 \text{ г/с};$$

$$G_F^c = \frac{1,00 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,0002 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{фтористый водород}}^c = \frac{0,93 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,0002 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{азота диоксид}}^c = \frac{2,7 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,0007 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{CO}}^c = \frac{13,3 \cdot 7}{8 \cdot 3600} = 0,003 \text{ г/с}.$$

Таблица 8.11 – Расчетные данные

Удельный выброс вредного вещества	М, т/год	G, г/сек
Сварочная аэрозоль	0,006796	0,004
Марганец и его соединения	0,000436	0,0003
Оксид железа (FeO)	0,005560	0,003
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20-70%)	0,0004	0,0002
Фториды (в пересчете на F)	0,0004	0,0002
Фтористый водород	0,000372	0,0002
Азота диоксид	0,001080	0,0007
Углерода оксид (CO)	0,005320	0,003

8.4.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Воспользуемся методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для лакокрасочных работ.

Пневматическое распыление

Таблица 8.12 – Марки лакокрасочных материалов

Марка	Доля сухой части, % (f ₁)	Доля летучей части, % (f ₂)
Эмаль ГФ-92ХС	56	44
Лак БТ 99	44	56
Грунтовка ГФ 017	49	51

Таблица 8.13 – Вредные вещества в ЛКМ

Материал	Вредные вещества				Доля сухой части, % (f ₁)	Доля летучей части, % (f ₂)
	Сольвент	Ксилол	Уайт-спирит	Бутилацетат		

Эмаль ГФ-92ХС	100	-	-	-	56	44
Лак БТ 99	-	96	4	-	44	56
Грунтовка ГФ 017	-	-	-	100	49	51

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7} \text{ т/год}; \quad (8.6)$$

Эмаль:

$$M_k = 200 \cdot 56 \cdot 30 \cdot 10^{-7} = 0,0336 \text{ т/год};$$

Лак:

$$M_k = 200 \cdot 44 \cdot 30 \cdot 10^{-7} = 0,0264 \text{ т/год};$$

Грунтовка:

$$M_k = 200 \cdot 49 \cdot 30 \cdot 10^{-7} = 0,0294 \text{ т/год}.$$

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pir} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5};$$

Эмаль:

$$M_p^{\text{сольвент}} = (10 \cdot 1 + 200 \cdot 100 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0021 \text{ т/год};$$

Лак:

$$M_p^{\text{ксилол}} = (10 \cdot 1 + 200 \cdot 96 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,00202 \text{ т/год};$$

$$M_p^{\text{уайт-спирит}} = (10 \cdot 1 + 200 \cdot 4 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,00018 \text{ т/год};$$

Грунтовка:

$$M_p^{\text{бутилацетат}} = (10 \cdot 1 + 200 \cdot 100 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0021 \text{ т/год};$$

Таблица 8.14 – Расчетные данные

Материал	М, т/год			
	Сольвент	Ксилол	Уайт-спирит	Бутилацетат
Эмаль ГФ-92ХС	0,0021	-	-	-
Лак БТ 99	-	0,00202	0,00018	-
Грунтовка ГФ 017	-	-	-	0,0021

$$G_{ok}^i = \frac{P \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/сек}; \quad (8.7)$$

Эмаль:

$$G_{ok}^{\text{сольвент}} = \frac{0,0021 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0036 \text{ г/сек};$$

Лак:

$$G_{ok}^{\text{ксилол}} = \frac{0,00202 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0035, \text{ г/сек};$$

$$G_{ок}^{сольвент} = \frac{0,00018 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,00031, \text{ г/сек};$$

Грунтовка:

$$G_{ок}^{бутилацетат} = \frac{0,0021 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0036, \text{ г/сек.}$$

Таблица 8.15 – Расчетные данные

Материал	G, г/сек			
	Сольвент	Ксилол	Уайт-спирит	Бутилацетат
Эмаль ГФ-92ХС	0,0036	-	-	-
Лак БТ 99	-	0,0035	0,00031	-
Грунтовка ГФ 017	-	-	-	0,0036

Таблица 8.16 – Сводная таблица загрязнения от суммирующего воздействия по экологическому калькулятору ОНД-86

	Код	Наименование	ПДК, мг/м ³	Выброс, г/сек	См, ПДК ед.
Работа машин и механизмов	0337	СО	5,0000	0,015000	0,0000
	2754	СН	1,0000	0,002200	0,0000
	0304	NO _x	0,4000	0,005300	0,0002
	0328	С	0,1500	0,000225	0,0000
	0330	SO ₂	0,5000	0,000620	0,0000
Лакокрасочные работы	2750	Сольвент	0,2000	0,003600	0,0001
	0616	Ксилол	0,2000	0,003500	0,0001
	2752	Уайт-спирит	1,0000	0,000310	0,0000
	1210	Бутилацетат	0,1000	0,000000	0,0000
Сварочные работы	1505	Сварочная аэрозоль	0,2000	0,004000	0,0001
	0143	Марганец	0,0100	0,000300	0,0001
	0123	Оксид железа	0,0400	0,003000	0,0003
	2908	Пыль неорганическая	0,3000	0,000200	0,0000
	0344	Фториды	0,2000	0,000200	0,0000
	0342	Фтористый водород	0,0200	0,000200	0,0000
	0301	Диоксид азота	0,0850	0,000700	0,0000

По таблице 8.16 видно, что выброс загрязняющих веществ не превышает значение ПДК.

8.5 Отходы

8.5.1 Определение класса опасности

Класс опасности и код образующихся отходов определяется по данным нормативного документа – классификационного каталога отходов и представлены в таблице 8.17.

Таблица 8.17 – Расчет количества образования отходов

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т/год
1	2	3	6
Бой строительного кирпича	34321001205	5	0,102
Шлак сварочный	91910002204	4	0,283
Остатки и огарки сварочных электродов	91910001205	5	0,326
Отходы бетонной смеси	34612001424	4	0,084
Отходы от лакокрасочных средств	31711000000	1	0,185
Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные	30529000000	1	0,231
Отходы керамики в кусковой форме	4591100000	1	0,107

Вывод: В настоящее время в России для отходов в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 года № 511 установлено 5 классов опасности, представленных в таблице 9.18.

Таблица 9.18 - Характеристики отходов I-V класса опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I класс (чрезвычайно)	очень высокая	Экологическая система

опасные)		необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует.
II класс (высокоопасные)	высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.
III класс (умеренно опасные)	средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.
IV класс (малоопасные)	низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет.
V класс (практически неопасные)	очень низкая	Экологическая система практически не нарушена.

Отходы с классом опасности 5 можно вывести за пределы города и захоронить вместе с остальными отходами, так как они не представляют опасности для окружающей среды. Отходы с классом 2 рекомендуется переработать и пустить на вторичное производство других изделий. Отходы 1 класса рекомендуется захоронить в специально отведённых зонах для захоронения отходов данного класса.

Рекомендации Мероприятия по охране окружающей среды

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды.

Сбор и удаление отходов, содержащих токсические вещества, следует осуществлять в закрытые контейнеры и плотные мешки, исключая ручную погрузку. Сточные воды следует собирать в накопительные емкости с исключением фильтрации в подземные горизонты.

Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями, и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм.

Земля и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует восстановить к началу сдачи объекта в эксплуатацию.

В целях максимального сокращения вредного влияния строительно-монтажных работ на окружающую среду в проекте предусматриваются мероприятия, обеспечивающие охрану воздушного бассейна, водных ресурсов и растительного покрова.

Здание кинотеатра с кафе на 100 мест запроектировано с полным благоустройством.

Строительство объекта предусмотрено в месте с удовлетворительными экологическими показателями. Основная часть осадков приходится на теплый период года. Рельеф земельного участка спокойный. По санитарным, экологическим и пожарным требованиям участок строительства условно пригоден для заявленных целей.

Основными источниками загрязнения в данном районе являются автотранспорт и печное отопление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе разработан кинотеатр с кафе на 100 мест в п. Шира. Была проработана рациональная планировка, продумано облагораживание территории размещения здания. Также было выполнено 3D моделирование в программном комплексе ArchiCAD.

Была просчитана многопустотная плита перекрытия, колонна. На основании инженерно-геологических изысканий рассчитан столбчатый фундамент. В технологической части подобраны грузозахватные приспособления, произведен расчет транспортных средств, разработан стройгенплан, составлен календарный план и график движения рабочих. Составлена локальная смета на общестроительные работы проектируемого здания.

Была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 118.13330.2012 Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31.06.2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 43 с.
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 47 с.
3. СП 112.13330.2012. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97*. – Введ. 19.07.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 67 с.
4. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 58 с.
5. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 01.05.2009. – Москва: ОАО ЦПП, 2009. – 36 с.
6. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы здания. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 36 с.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 87 с.
8. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция от 2012 г. – Введ. 01.07.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 140 с.
9. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* – Введ. 20.05.2011. – Москва, 2011. – 162с.
10. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* – Введ. 20.05.2011. – Москва, 2011. – 85с.
11. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2002. – Введ 1.01.2013. – Москва, ОАО ЦПП, 2011. – 154с.
12. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов.-5 изд., перераб. и доп. - Москва: Стройиздат, 1991. - 767с.
13. Берлинов М.В., Ягунов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов: Учеб. для техникумов. - Москва: Стройиздат, 2011. - 267.
14. Железобетонные и каменные конструкции: в 2 ч. Ч 2: метод. указание к выполнению курсового проекта / сост. Л.П. Нагрузова; Сиб.

- Федер.ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : Ред. – изд. Сектор, 2014 – 60с.
15. Железобетонные и каменные конструкции: методическое указание к выполнению ргз, / сост. Л.П. Нагрузова; Сиб. Федер.ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : Ред. – изд. Сектор, 2014 – 50с.
 16. Пособие к СНиП 2.02.01-83 По проектированию оснований зданий и сооружений. - Москва,1986. - 568с.
 17. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Госстрой России. Введ. взамен СНиП 12-03-99*; дата введ. 1.09.2001 - Москва, 2001. 53с.
 18. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Госстрой России. Введ. взамен разделов 8 - 18 СНиП III-4-80*, ГОСТ 12.3.035-84, ГОСТ 12.3.038-85, ГОСТ 12.3.040- 86; дата введ. 1.01.2003, Москва, 2003. 43с.
 19. СНиП 12-01-2004 Организация строительства. – Введ. 01.01.2005. – Москва: ФГУП ЦПП 2004.
 20. Едличка, С. Ю. Справочно-методическое пособие по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР / С.Ю. Едличка. – Москва: ОАО ПКТИпромстрой, 2002.
 21. Демченко, В.М. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие по курсовому проектированию / В.М. Демченко. – Красноярск: КГТУ, 2006. – 208 с.
 22. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. / С.К. Хамзин; А.К. Карасев. – Москва: ООО БАСТЕТ, 2006. – 216 с.
 23. Эклер Н.А. Выбор монтажных кранов: Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Технология строительных процессов» и «Технология возведения зданий и сооружений» для студентов специальностей 290300 – «Промышленное и гражданское строительство», 291500 – «Экспертиза и управление недвижимостью», Красноярск: КГТУ, 2004. - 36с.
 24. Строительные краны: Справочник/В. П. Станевский, В.Г.Моисенко, Н.П.Колесник, В.В.Кожушо; Под общей ред. канд. техн. наук В.П.Станевского.- Красноярск: Будивельник,1984.-240 с.
 25. Бабушкина, Е.А. Оценка воздействия на окружающую среду: учеб. пособие / Е.А. Бабушкина. – Абакан: Ред. изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 170с.
 26. ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501-93; введ. 01.05.2013. – Москва. : Стандартинформ, 2013. – 45 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 5.4 - Калькуляция трудовых затрат

	Обоснование (ГЭСН)	Наименование работ	Объем работ		Норма времени		Трудоемк ость, чел.- см.	Потребность в механизмах		Состав звена
			Ед. изм.	Кол-во	Чел.-ч.	Маш.- ч.		Наим-ие, марка	Маш.- см.	
1	ГЭСН 01-01-030-02	Срезка растительного слоя	100 м ³	0,29	–	12,65	–	ДЗ – 99	3,66	Машинист бр-1
2	ГЭСН 01-01-031-02	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	1,67	–	1,1	–	ЭО -3311	1,84	Машинист бр-1
3	ГЭСН 01-02-056-02	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов: до 2 м, группа грунтов 2	1000 м ³	0,5	23,3	–	11,65	–	–	Землекоп 2р-1 4р-1
4	ГЭСН 01-01-033-02	Засыпка траншей и котлована с перемещением грунта до 5м бульдозерами мощностью: до 59 кВт (80л.с), группа грунтов 2	1000 м ³	1,41	–	8,87	–	ДЗ-99	12,51	Машинист бр-1
5	ГЭСН 01-02-003-01	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 25 см	1000 м ³	1,41	–	1,49	–	–	2,1	Землекоп 2р-1
6	ГЭСН 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0.14	18	1,8	2,52	МКАТ - 40	0,25	Машинист бр-1 Плотники 2р-1, 3р-1 Бетонщики 3р-1, 4р-1, Арматурщики 2р-1, 4р-1
7	ГЭСН 06-01-001-13	Устройство фундаментных столбов: бетонных	100 м ³	1,65	59,8	1.86	98,67	МКАТ - 40	3,07	Машинист бр-1 Плотники 2р-1, 3р-1 Бетонщики 3р-1, 4р-1,

										Арматурщики 2р-1, 4р-1
8	ГЭСН 06-01-001-15	Устройство фундаментных плит бетонных плоских	100 м ³	1,33	44,6	2,8	59,32	МКАТ - 40	3,72	Машинист 6р-1 Плотники 2р-1, 3р-1 Бетонщики 3р-1, 4р-1, Арматурщики 2р-1, 4р-1
9	ГЭСН 08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м ²	4,22	2,01	–	8,48	–	–	Изолировщик 5р-1, 3р-1
10	ГЭСН 08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа свыше 4 м	1 м ³	12,42	5,25	0,35	65,21	МКАТ - 40	4,35	Машинист 6р-1 Каменщики 4р-1, 3р-2, 2р-1
11	ГЭСН 08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа свыше 4 м	1 м ³	323,56	5,05	0,35	1633,97	МКАТ - 40	113,25	Машинист 6р-1 Каменщики 4р-1, 3р-2, 2р-1
12	ГЭСН 10-05-002-02	Устройство перегородок из гипсокартонных листов	100 м ²	13,83	13,6	13,6	188,08	МКАТ - 40	188,08	Машинист 6р-1 Плотники 2р-1, 3р-1 Бетонщики 3р-1, 4р-1, Арматурщики 2р-1, 4р-1
13	ГЭСН 07-01-011-09	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: до 0,7 м, масса колонн до 2 т	100 шт.	1,01	54,0	7,6	54,54	МКАТ - 40	7,67	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1
14	ГЭСН 07-01-006-01	Укладка ригелей массой: до 5 т при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт.	0,46	40,4	7,6	18,58	МКАТ - 40	3,49	Машинист 5р-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1

15	ГЭСН 07-01-006-07	Укладка плит перекрытий	100 шт.	1,9	22,3	3,2	42,37	МКАТ - 40	6,08	Машинист 6р-1 Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1
18	ГЭСН 07-01-047-03	Устройство лестничных маршей	100 шт.	0,04	20,8	5,4	0,83	МКАТ - 40	0,22	Машинист 6р-1 Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1
19	ГЭСН 07-01-047-02	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием: на стену и балку	100 шт.	0.02	28,6	5,47	0,57	МКАТ - 40	0,11	Машинист 6р-1 Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1
20	ГЭСН 12-01-002-01	Устройство кровель плоских из наплаваемых материалов: в два слоя	100м ²	11,53	14,36	0,2	165,57	МКАТ - 40	2,31	Машинист 6р-1 Изолировщик 5р-1, 3р-1
21	ГЭСН 11-01-001-02	Уплотнение грунта: гравием	100 м ²	11,53	0,7	–	8,07	–	–	Землекоп 5р-1, 3р-1
22	ГЭСН 11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных	1м ³	0,69	3,66	–	2,53	–	–	Бетонщик 5р-1, 3р-1
23	ГЭСН 11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконных	100 м ²	11,52	2,83	–	32,6	–	–	Изолировщик 5р-1, 3р-1
24	ГЭСН 11-01-027-06	Устройство покрытий на растворе из сухой смеси с приготовлением раствора в построечных условиях из плиток: гладких неглазурованных керамических для полов одноцветных	100 м ²	8,77	1,19	–	10,44	ТП-7	–	Плиточник 5р-1, 3р-1
25	ГЭСН 11-01-036-03	Устройство покрытий: из линолеума насухо из готовых ковров на комнату	100 м ²	17,48	17,2	–	300,65	–	–	Отделочник 4р-2, 3р-1, 2р-1
26	ГЭСН 11-01-037-05	Устройство покрытий: из готовых ковров насухо на комнату	100 м ²	1,65	17,2	–	28,38	–	–	Отделочник 4р-2, 3р-1, 2р-1

27	ГЭСН 10-01-034-04	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей	100 м ²	3,57	16,1	–	57,47	–	–	Монтажник 4р-2, 3р-1,
28	ГЭСН 10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	100 м ²	1,72	10,4	–	17,26	–	–	Монтажник 4р-2, 3р-1,
29	ГЭСН 07-01-021-01	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т	100 шт	0,41	4,24	0,35	1,74	МКАТ - 40	0,14	Машинист 6р-1 Монтажник 4р-2, 3р-1,
30	ГЭСН 15-02-016-05	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная стена	100 м ²	22,34	1,35	–	30,15	–	–	Отделочник 4р-2, 3р-1, Штукатур 4р-2
31	ГЭСН 15-02-016-06	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная потолков	100 м ²	4,53	1,42	–	6,43	–	–	Отделочник 4р-2, 3р-1,
32	ГЭСН 15-01-090-01	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой панелями из композитных материалов: с устройством теплоизоляционного слоя	100 м ²	6,64	3,34	0,34	22,17	МКАТ - 40	2,26	Машинист 6р-1 Отделочник 4р-2, 3р-1, Монтажники 4р-2
33	ГЭСН 15-01-032-02	Облицовка колонн четырехгранных полированными гранитными плитами толщиной до 30 мм, число плит в 1 м ² : до 4	100 м ²	11,64	2,14	–	24,91	–	–	Отделочник 4р-2, 3р-1,
34	ГЭСН 31-01-025-02	Устройство асфальтовой отмотки на щебеночном основании толщиной: 25 см	100 м ²	1,36	4,03	4,01	5,48	МАЗ 64229	0,54	Машинист 6р-1 Отделочник 4р-2, 3р-1, 2р-1